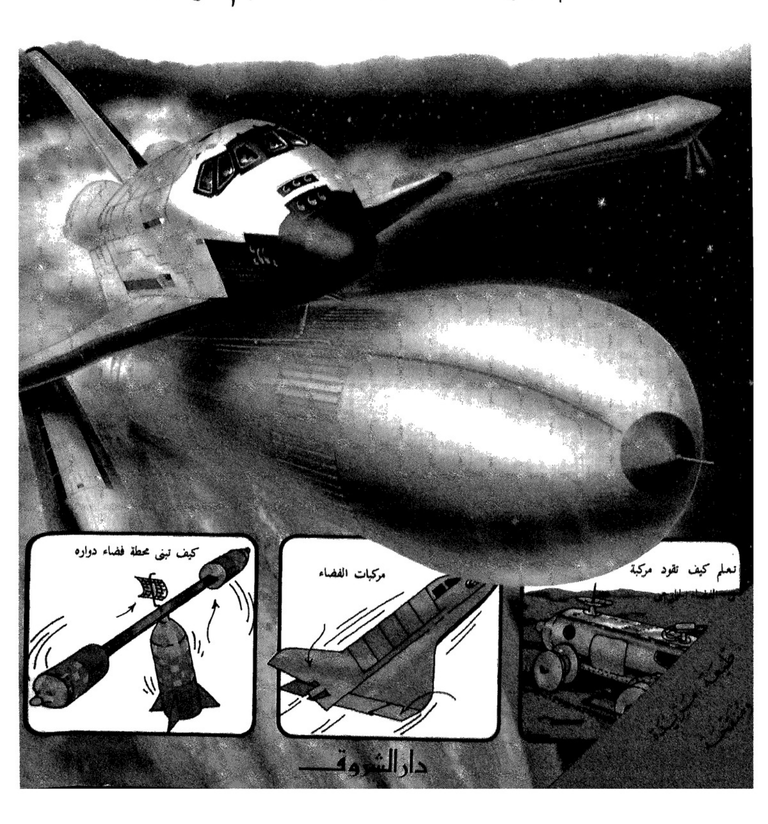
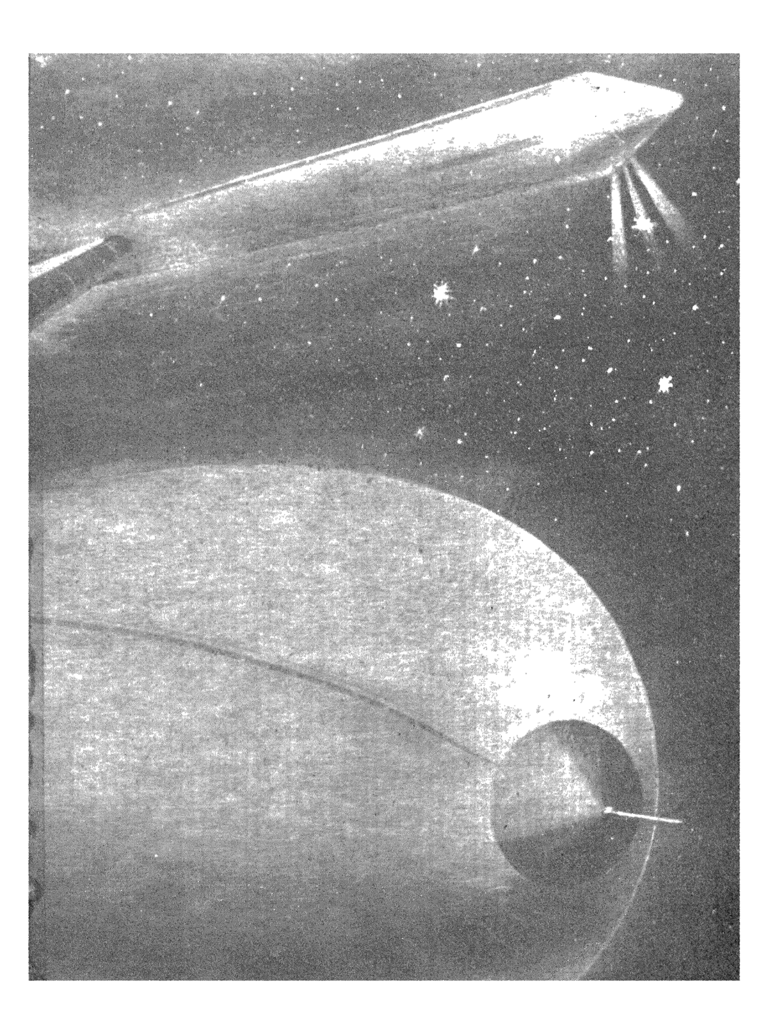
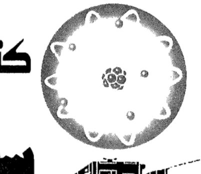
كتاب العالم الناشئ عن

سَفَرُ الفَضَاءُ

اكتشاف الفضاء بواسطة المشروعات والرسوم التوضيحية







كتاب العالم الصغير عن

سفر الفضاء

بقي هذا الصاروخ الأداة الأساسية في إطلاق الأقمار الصناعية الروسية، منذ زمن سبوتنيك، إلى هذه الأيام. وقد استخدم هذا النوع في رفع مركبة الفضاء، فوستوك، التي تحمل بشراً إلى مدارها.

فتحة النجاة لرواد الفضاء

تنطلق رحلات الفضاء الروسية من بيكونور كوزمودروم في آسيا، قريباً من بحر آرال.

هذه هي الكتابة الروسية لكلمة فوستوك.

المرحلة الأخيرة من الصاروخ التي تضع مركبة الفضاء فوستوك في مدارها.

أربع حجيرات دفع، تعطي كل محرك إضافي قوة دفع تصل إلى ١٠٢ ألف كيلوجرام.

هيكل مفتوح يصل القسم الذي به بشر بالمحركات الرافعة.

المحركات الإضافية الأربعة، تنفصل عن الصاروخ الرئيسي بعد الاطلاق بقليل.

المحركات الإضافية مزودة بوقود الأكسجين السائل والكيروسين.

المحرك المركزي آر - دي - ١٠٨، يعطي قوة دفع قدرها ٩٦ ألف كيلوجرام.

دار الشروق

كتاب

العالم الصغير

عن

سفر الفضاء

تأليف: كينيث جاتلاند

ترجمة: راجي عنايت

على الغلاف: بعد ٥٠ سنة من الآن، مركبتا فضاء تقلعان من «راي» أحد أقمار زحل. على الصفحة المقابلة: بيونير ١٠ تطير بالقرب من المشتري، أكبر كواكب الشمس، عام ١٩٧٣.

التجارب

هذه قائمة بالأدوات التي ستحتاجها للقيام بالتجارب، والأشياء التي تصنعها، والتي يتضمنها الكتاب.

أدوات عامة

مفكرة وقلم رصاص
مسطرة أو شريط قياس
شريط لاصق
صمغ، مقص، ساعة
حلقات مطاطية
دبابيس كليبس
أعواد ثقاب مستعملة
فرخ من الورق المقوى الرقيق

تجارب خاصة

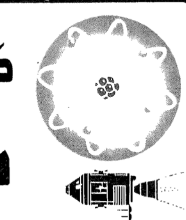
- الفعل ورد الفعل (ص ٤):
  بالونـات على شكل السجق ـ سلك رفيـع ـ خيط نايلون أو خيط عادي.
- تمدد الهواء (ص ٦):
  بعض البالونات الصغيرة ـ زجاجة ذات عنق ضيق ـ دلو وقطعة قماش.
- مدارات الأقمار الصناعية (ص ١١):
  غلاف قلم حبر جاف ـ بلاستسين ـ خيط نايلون أو عادي.
- عزل الحرارة (ص ١٣):
  ألواح بوليسترين ـ مكعبين من مكعبات الثلج.
- طائرة مكوك الفضاء (ص ١٨):
  خشب بلزا ـ سكين ـ مادة لصق البلزا، أو ورق مقوى ـ مقص ـ شريط لاصق.
- مركبة المريخ الطوافة (ص ٢٤):
  زجاجتان بلاستيك (كزجاجات سائل الغسيل) بوليسترين ـ سلك يابس
  غلاف قلم حبر جاف ـ أربع خرزات من عقد
- مركبة الفضاء الدوارة (ص ٢٦):
  ثلاث زجاجات بلاستيك ـ سلك سميك
  خرز زجاجي أو بلاستيك من عقد
  قطعتان صغيرتان من خشب بلزا
  قطعة ورق مقوى طولها ٥٤ سم
  نموذج لرائد فضاء



الأوزان والأطوال

جميع الأوزان والأطوال المستخدمة في هذا الكتاب مترية. وهذه هي بعض المقابلات الأخرى:

سم = سنتيمتر (١ بوصة = ٢,٥٤ سم).
م = متر (١ ياردة = ٠,٩١ م).
كم = كيلومتر (١ ميل = ١,٦ كم).
كم/ساعة = كيلومتر في الساعة (١٠٠٠ ميل/ساعة = ١٦٠٩ كم/ساعة).
كم^{٢} = كيلومتر مربع (١ ميل مربع = ٢,٥٩ كم^{٢})
كجم = كيلوجرام (١ ستون = ٦,٣٥ كجم).
الطن = ١٠٠٠ كجم.
كجم/سم^{٢} = كيلوجرام لكل سنتيمتر مربع (رطل لكل بوصة مربعة = ٠,٠٧ كجم/سم^{٢}).
١ لتر = ١,٧٦ باينت.



كتاب العالم الصغير عن
سفر الفضاء

حول هذا الكتاب

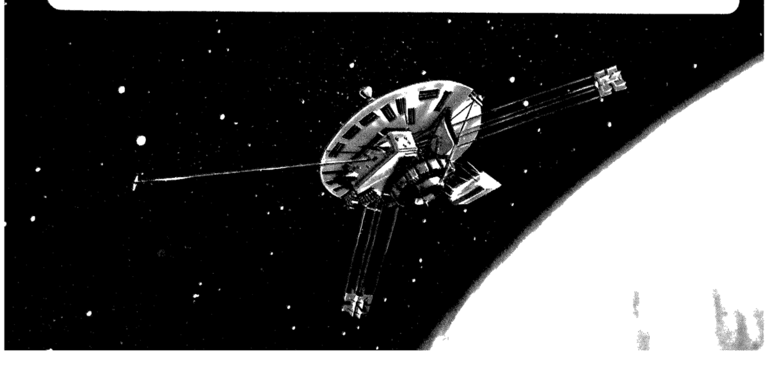
«سفر الفضاء» يدور حول استكشاف الإنسان لآفاق جديدة. وهو يحكي قصة عصر الفضاء ابتداء من صاروخ ف ـ ٢ إلى الوقت الحاضر، وما يليه، كل هذا بلغة سهلة، مع ما يزيد عن مائة رسم ملون.

وهو يشرح كيف تعمل الصواريخ، ولماذا تبقى الأقمار الصناعية في مداراتها. ومنه ستعرف الكثير عن مخاطر السفر في الفضاء، وماذا يمكن لرواد الفضاء أن يفعلوا لمواجهة هذه المخاطر. مع وصف تفصيلي لمكوك الفضاء الأمريكي الذي يمكن أن يستعمل أكثر من مرة، وكيف يمكن أن تبدو القاعدة الصناعية عندما يستقر الإنسان فوق القمر.

ويتضمن كتاب **سفر الفضاء** العديد من المشروعات والأشياء التي تقوم بها. ستجد التجارب البسيطة والآمنة التي تشرح الأسس مثل عزل الحرارة وتمدد وانضغاط الهواء، وستتعلم كيف تصنع نماذجاً عملية من محطة الفضاء الدوارة، ومركبة المريخ الطوافة.

المحتويات

٤ محرك الصاروخ
٦ كرة الحياة
٨ فجر عصر الفضاء
١٠ إلى المدار
١٢ مخاطر الفضاء
١٤ ماذا يرتدي رواد الفضاء
١٦ خدم في السماء
١٨ مكوك الفضاء (١): كيف يعمل
٢٠ مكوك الفضاء (٢): حصان شغل الثمانينيات
٢٢ إلى أعماق الفضاء
٢٤ القيادة على كوكب آخر
٢٦ محطات الفضاء
٢٨ قاعدة قمرية
٣٠ الفضاء: الأوائل والحقائق والألفاظ
٣٢ الصواريخ الأولى.



محرك الصاروخ

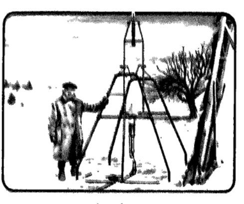
لا أحد يعرف من الذي اخترع الصاروخ. الأرجح أن يعود الفضل إلى الصينيين. ويقال إنهم أطلقوا «الأسهم النارية» على الغزاة المنغول عام ١٢٣٢ في معركة كاي ـ فونج ـ فو.

وعلى مدى القرون الخمسة التالية، استخدمت الصواريخ أساساً كألعاب نارية، وإن كانت قد استخدمت في بعض الأحيان كسلاح.

وحوالي عام ١٨٠٠، صنع إنجليزي يدعى وليام كونجريف صاروخاً متطوراً يعمل بالوقود الجاف. إلا أن الخطوة الكبرى لم تحل إلا في بداية القرن العشرين، عندما اقترح الروسي كونستنتين تسيولكوفسكي استخدام وقود الدفع السائل.

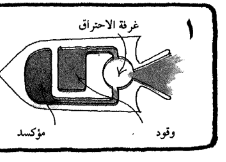


▲ قام دكتور روبرت هـ. جودار (١٨٨٢/١٩٤٥) بتجارب مكثفة على الوقود الجاف والسائل. وفي عام ١٩٢٠ اقترح إطلاق صاروخ إلى القمر يحمل مسحوقاً مشتعلاً مضيئاً، وملاحظة الضوء بالتلسكوب، حتى لحظة اصطدام الصاروخ بالقمر.

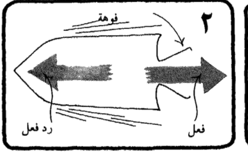


▲ وكان جودار هو الذي أطلق أول صاروخ في العالم يعمل بالوقود السائل، في مارس ١٩٢٦. كان وقوده الأكسجين السائل والبنزين، وقد بقي في الهواء لمدة ٢,٥ ثانية فقط، قاطعاً مسافة ٥٦ متراً، بمتوسط سرعة ١٠٣ كم/ساعة.

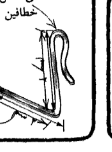
الفعل ورد الفعل وسباق الصواريخ



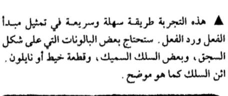
▲ صاروخ الوقود السائل به وقود ومؤكسد، ويتم تغذية غرفة الاحتراق بهما عن طريق ضغط الغاز، أو غالباً بواسطة مضخات، حيث يتم اشتعال الوقود. ونحن نحتاج المؤكسد لكي يوفر الأكسجين الذي بدونه لا يحترق شيء.

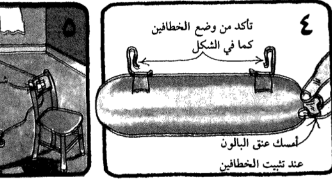


▲ السائل المحترق ينتج عادماً قوياً، يندفع إلى الخلف من خلال فوهة. وفعل اندفاع العادم يسبب رد فعل مساوي، يدفع في الاتجاه المضاد، وهو ما يقود الصاروخ إلى الأمام.

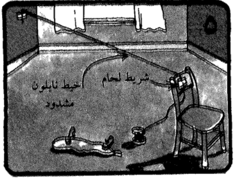


▲ هذه التجربة طريقة سهلة وسريعة في تمثيل مبدأ الفعل ورد الفعل. ستحتاج بعض البالونات التي على شكل السجق، وبعض السلك السميك، وقطعة خيط أو نايلون. اثن السلك كما هو موضح.

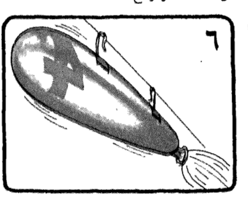




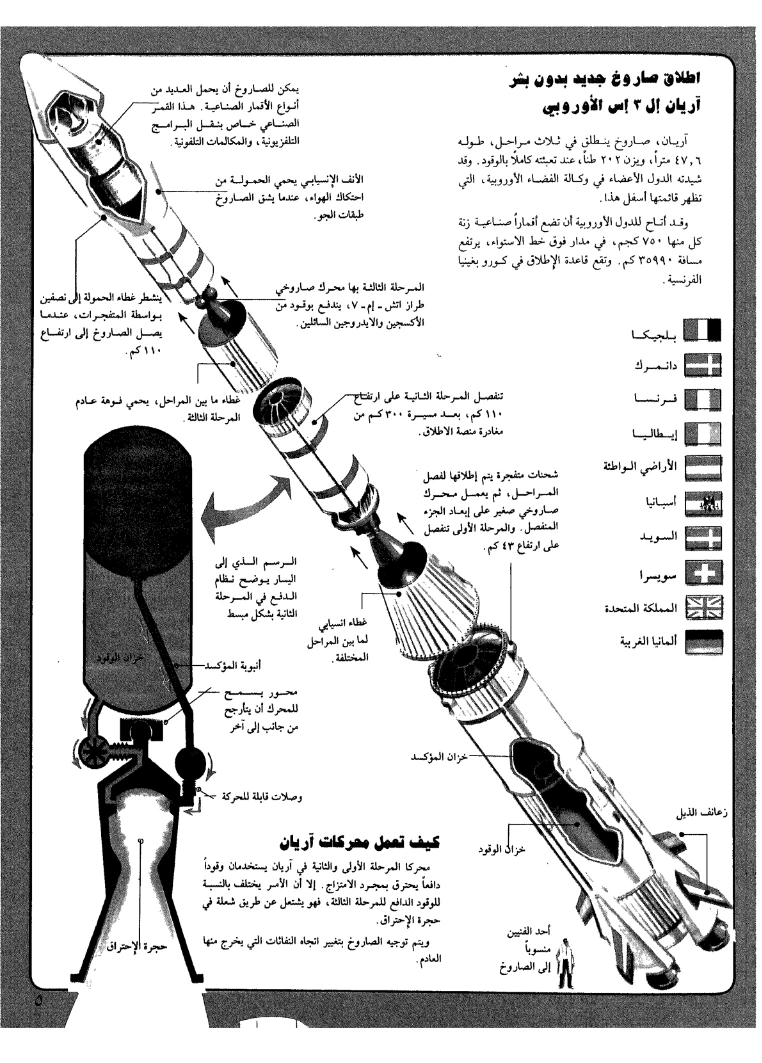
▲ انفخ بالوناً، واغلق فتحته بشريط لحام. ثبت الخطافين بعناية، وتأكد أنهما على استقامة واحدة وفي اتجاه البالون. ارفع شريط اللحام، ودع الهواء يخرج من البالون ببطء.



▲ ثبت أحد طرفي الخيط النايلون بإحكام في الحائط أو في أحد الأبواب. أبسط الخيط عبر الحجرة، وثبت نهايته الأخرى بخلفية مقعد أو بحائط آخر. الخيط يجب أن يكون مشدوداً، ومائلاً قليلاً إلى أسفل.



▲ أنفخ البالون ثانية. أمسك فتحته بقوة. علق الخطافين على خيط النايلون، ثم اترك فتحة البالون، وراقبه وهو يندفع إلى الأمام. مع بعض الخيوط والبالونات، يمكنك أن تنظم سباق الصواريخ مع أصدقائك.



اطلاق صاروخ جديد بدون بشر آريان إل ٣ إس الأوروبي

آريان، صاروخ ينطلق في ثلاث مراحل، طوله ٤٧,٦ متراً، ويزن ٢٠٢ طناً، عند تعبئته كاملاً بالوقود. وقد شيدته الدول الأعضاء في وكالة الفضاء الأوروبية، التي تظهر قائمتها أسفل هذا.

وقد أتاح للدول الأوروبية أن تضع أقماراً صناعية زنة كل منها ٧٥٠ كجم، في مدار فوق خط الاستواء، يرتفع مسافة ٣٥٩٩٠ كم. وتقع قاعدة الإطلاق في كورو بغينيا الفرنسية.

كيف تعمل محركات آريان

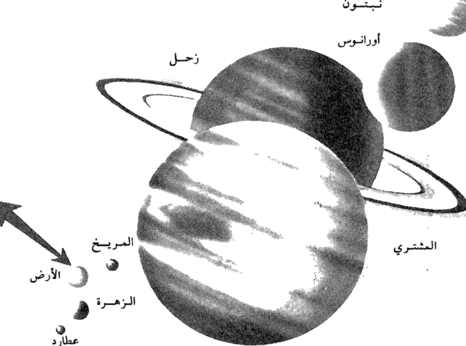
محركا المرحلة الأولى والثانية في آريان يستخدمان وقوداً دافعاً يحترق بمجرد الامتزاج. إلا أن الأمر يختلف بالنسبة للوقود الدافع للمرحلة الثالثة، فهو يشتعل عن طريق شعلة في حجرة الإحتراق.

ويتم توجيه الصاروخ بتغيير اتجاه النفاثات التي يخرج منها العادم.

كرة الحياة

كوكب الأرض، جزيرتنا في الفضاء، يحتاج ٣٦٥ يوماً وربع لكي يدور حول الشمس، ويلف حول نفسه مرة كل ٢٣ ساعة و ٥٦ دقيقة. تغطي المحيطات سبعة أعشار سطحه. ويغطي الثلج قطبيه على الدوام. الهواء الذي نتنفسه يتكون أساساً من نيتروجين (٧٨٪) وأكسجين (٢١٪) وهو يسخن طوال النهار بالشمس، ويبرد ليلاً. وتغير درجة حرارته يسبب حركة الهواء، كما ترى في التجربة التي إلى أسفل. والتبادل الدائم بين نسيم البر والبحر هو السبب الرئيسي في تغيرات الطقس.

▶ تسعة كواكب تدور حول شمسنا. الأقرب إليها هو عطارد والأبعد بلوتو. والأرض هي الكوكب الوحيد الذي يسمح غلافه الجوي بحياة الإنسان. والماء، الذي يعتبر حيوياً بالنسبة لنا، إما أن يغلي أو يتجمد على الكواكب الأخرى.



طبقة الهواء، مانحة الحياة على الأرض

قمة إيفرست
٨٨٤٨ م

١ تمدد وانضغاط الهواء

طبقة الهواء الذي حول الأرض رقيقة. وعلى بعد عشرة كيلومترات فقط من سطح الأرض يوجد القليل جداً من الهواء الذي يسمح بحياة الإنسان. وطيران الإنسان في الفضاء أصبح ممكناً فقط عندما تعلم كيف يأخذ معه الهواء إلى الفضاء.

وهواء كوكبنا عبارة عن خليط من الغازات، وهو مثل جميع الغازات يتمدد بالحرارة، وينكمش بالبرودة.

وحركة الهواء في الغلاف الجوي هي التي تصنع الطقس. وتستخدم الأقمار الصناعية هذه الأيام في مراقبة هذا (ص ١٦).



▲ هذه التجربة بالزجاجة والبالون تظهر كيف يتمدد الهواء عندما يسخن. اخفض درجة حرارة الزجاجة بوضعها تحت صنبور ماء بارد، ثم احكم وضع فوهة البالون حول عنقها. ستتدلى مسترخية وهي فارغة من الهواء.



▲ والآن املأ حوضاً أو دلواً بالماء الساخن، وانزل الزجاجة في الماء. وعندما يسخن الهواء الذي في الزجاجة، سيتمدد إلى أعلى ليدخل في البالون، ولهذا ينتفخ. أخرج الزجاجة من الدلو، سترى البالون يأخذ في الارتخاء ثانية.

طبقة الهواء التي تحيط بالأرض رفيعة جداً. وهي نسبياً أرفع من قشرة البرتقالة. وضغطها عند مستوى البحر يصل إلى ١,٠٣ كجم/سم٢، وهو يقل كلما ارتفعنا، بحيث يتلاشى بالتدريج، حتى يصل بنا إلى فضاء بلا هواء. وثلاثة أرباع كتلة الهواء توجد أسفل مستوى قمة ايفرست.

السطح الداخلي لحزام فان الين الاشعاعي، انظر ص ١٢.

مدار طيران مكوك الفضاء يتراوح بين ١٦٠ كم و ٩٦٠ كم.

المدار المنخفض لمركبة الفضاء التي بها بشر.

الشفق القطبي الشمالي الذي لا يظهر إلا في النصف الشمالي للكرة الأرضية.

معظم النيازك تحترق هنا

سحاب الطخرور المرتفع

سحب ركامية

١٠ كم

٢٥ كم

٥٠ كم

١٠٠ كم

ستراتوسفير

طبقة الأوزون تحمينا من الاشعاعات فوق البنفسجية الخطيرة القادمة من الفضاء

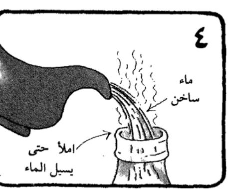
طبقة الأيونوسفير تعكس الإشارات اللاسلكية الى الأرض

٥٠٠ كم

أكسوسفير

١٠٠٠ كم

١٥٠٠ كم



▲ يمكنك أن تعكس التجربة بأن تملأ الزجاجة بماء ساخن (ليس إلى درجة الغليان). اتركها قليلاً لتسخن، ثم افرغ ما بها من ماء. أنفخ البالون بالفم عدة مرات.



▲ ثبت البالون فوق عنق الزجاجة، وبمجرد أن تنخفض درجة حرارة الهواء الساخن، ينضغط، محدثاً ضغطاً منخفضاً داخل الزجاجة. والآن يوجد ضغط خارج الزجاجة أعلى من داخلها.



▲ الضغط الأعلى الخارجي يدفع البالون إلى داخل الزجاجة. وفي سفن الفضاء المكيفة الضغط، الضغط الأعلى داخلها يشكل ضغطاً على جدران السفينة إلى الخارج حيث الفضاء الخالي من الهواء. لذلك تحتاج إلى هيكل قوي يحفظ الضغط الداخلي.

فجر عصر الفضاء

تم في ألمانيا خلال الثلاثينيات والأربعينيات ذلك التقدم الكبير الذي جعل سفر الفضاء ممكناً. فبعد أن قامت جمعية سفر الفضاء بتجاربها على صواريخ الوقود السائل في العشرينيات، حمل شاب متحمس يدعى فرنر فون براون أفكاره إلى الجيش.

وفي خلال سنوات قليلة، كانت تنطلق الصواريخ المحسنة بشكل سري، من جريفز فالدر أوي، وهي جزيرة على الشاطىء البلطيقي لألمانيا (انظر الخريطة). وقاد هذا بعد ذلك إلى إنشاء محطة أبحاث الصواريخ الكبيرة في بيينيموند، حيث أمكن تطوير السلاح ف ـ ٢.



أول صاروخ بالوقود السائل تم صنعه كان السلاح الألماني ف ـ ٢ المسمى «الثأر». وقد أطلق منه حوالي ٥٥٠٠ صاروخ خلال العام الأخير من الحرب العالمية الثانية، سقط منها ١٦٠٠ فوق أنتويرب، و ١١١٥ فوق بريطانيا. ومعظم الباقي فشل في طيرانه.

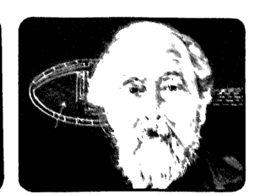
يحتوي رأس القذيفة على طن من مادة أماتول الشديدة الانفجار. وحتى بدون مادة متفجرة، كان الصاروخ ف ـ ٢ عند سقوطه يصنع حفرة عمقها ١٥ متراً وعرضها ٤٠ متراً.

قيود تمسك بالصاروخ الذي لم يزود بالوقود أثناء نقله، وقبل إطلاقه يوضع منتصباً فوق منصة الإطلاق، ويتم تزويده بالوقود من عربة ذات خزان.

خزان الوقود في ف ـ ٢ يحتوي على ٢٧٤٤ لتراً من مزيج الكحول الايثيلي والماء. وكان خزان المؤكسد يحتوي على ٤٥٠٤ لتر من الأكسجين السائل. وأثناء اندفاع الصاروخ نستهلك ١٣٥ لتراً من المواد الدافعة في الثانية.

وحدات إطلاق ف ـ ٢ كانت تختفي وسط الأشجار، وكانت موزعة في أنحاء الريف، لتضليل قاذفات قنابل الحلفاء.

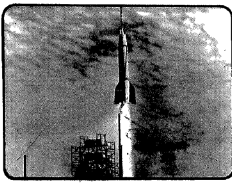
كانت القاطرة التي تحمل ف ـ ٢ إلى موقع الإطلاق، وتقيمه مهيئاً للاطلاق تسمى «ميلارفاجن».



▲ أثبت مدرس روسي يدعى كونستانتين تسيولكوفسكي أن بإمكان الصواريخ أن تنطلق في الفضاء الخالي من الهواء. ورغم أنه لم يطلق صاروخاً، فقد رسم عام ١٩٠٣ تصميماً لسفينة فضاء مزودة بالأكسجين والأيدروجين السائلين.

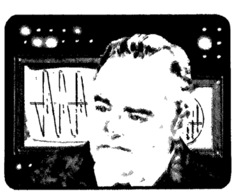


▲ انتقل فرنر فون براون إلى الولايات المتحدة الأمريكية بعد الحرب العالمية الثانية. وهناك قاد الفريق الذي أطلق أول قمر صناعي أمريكي ناجح، المكتشف ١. كما طور صواريخ ساتيرن التي حملت رواد الفضاء إلى القمر.

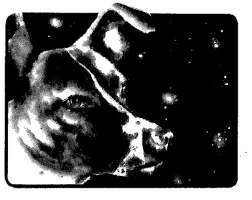


▲ وقد تمت خطوة كبيرة قبل ذلك في عام ١٩٤٩، عندما أطلق صاروخ واك كوربورال صغير من أنف صاروخ ف ٢ فوق نيومكسيكو. وقد ضرب رقماً قياسياً في الإرتفاع إلى ٣٩٣ كم، والإنطلاق بسرعة ٨٢٨٦ كم/ساعة.

صاروخ ف ـ ٢ موجه إلى لندن لحظة انطلاقه. سقط فوق المدينة حوالي ٥٠٠ صاروخ منها.



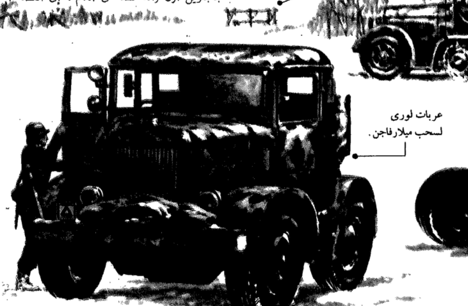
▲ كان سيرجي كوروليف رائداً في علم الصواريخ الروسية خلال الثلاثينيات. وقد قام بعد ذلك بتطوير الصواريخ التى حملت سبتوتنيك ١، ويورى جاجارين أول رائد فضاء فى العالم، إلى الفضاء.



▲ أطلق العلماء الروس في الخمسينيات صواريخ بها كلاباً لمعرفة المزيد عن سفر الفضاء. والكلبة لايكا التي ترى صورتها، أرسلت إلى مدار في الفضاء عام ١٩٥٧.

عملية التحكم في إطلاق ف ـ ٢ كانت تتم بواسطة قائد قاعدة الصواريخ، داخل هذه المركبة المصفحة.

منصة اطلاق الصاروخ ف ـ ٢.



عربات لورى لسحب ميلارفاجن.

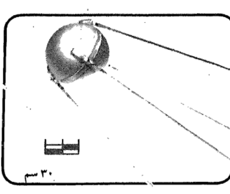
صاروخ ف ـ ٢ بأجنحة

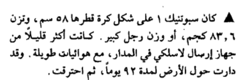
بنى أيضاً فريق براون صاروخين تجريبيين من طراز (آي ٤ بي). وقد صمم هذا الصاروخ لكي يحلق على ارتفاع ٧٥٠ كم. وقد صرف النظر عن ذلك الصاروخ عام ١٩٤٤، لكي يتركز الاهتمام على الصاروخ ف ـ ٢.

إلى المدار

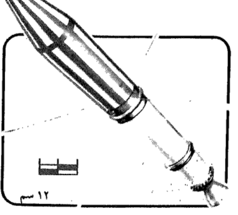
هزت روسيا العالم في الرابع من أكتوبر عام ١٩٥٧، عندما أطلقت قمرها الصناعي الأول، سبوتنيك ١. وكان العلماء الأمريكيون قد وضعوا خططهم لاطلاق قمرهم الصناعي خلال السنة الطبيعية الجغرافية العالمية (١٩٥٨ - ٥٧). إلا أن محاولتهم فشلت، عندما تداعى الصاروخ فانجارد فوق منصة الإطلاق، وانفجر متحولاً إلى لهيب.

وبعد ذلك استدعى فريق فون براون العسكري، فتمكنوا من صناعة الصاروخ جونو ١ ذي المراحل الأربعة، الذي وضع القمر الصناعي أكسبلورر في مداره، أول فبراير ١٩٥٨. لقد بدأ سباق الفضاء.





▲ كان سبوتنيك ١ على شكل كرة قطرها ٥٨ سم، وتزن ٨٣,٦ كجم، أو وزن رجل كبير. كانت أكثر قليلاً من جهاز إرسال لاسلكي في المدار، مع هوائيات طويلة. وقد دارت حول الأرض لمدة ٩٢ يوماً، ثم احترقت.



▲ كان من ضمن الأجهزة التي قدمها دكتور جيمس فان آلين، من جامعة أيوا، للقمر الصناعي اكسبلورر ١، عداد جيجر، قاد إلى اكتشاف الحزام الاشعاعي للأرض (انظر ص ١٢). لقد بقي القمر الصناعي في مداره لمدة ١٢ سنة.

الصواريخ ذات المراحل

سفن الفضاء التي تحمل بشراً، والتي نراها إلى أسفل، احتاجت جميعها إلى صواريخ ذات مراحل متعددة، لكي تحملها إلى الفضاء. وكان لكل منها وحدتان أو أكثر من وحدات الدفع، التي كانت تسقط عند انتهاء وقودها، حتى تصبح السفينة أكثر خفة وكفاءة.

الرسم الذي إلى اليسار يظهر انطلاق الصاروخ ساترن ٥، ذو المراحل الثلاث.

المراحل تدفع بالحمولة عالياً إلى مدارها، أو إلى الفضاء الخارجي.

الاقلاع والمرحلة الأولى في كامل قوة اندفاعها

احتراق وقود المرحلة الأولى وسقوطها

احتراق وقود المرحلة الثانية وسقوطها

المرحلة الثالثة تدفع الحمولة إلى الفضاء.

فوستوك

ميركوري

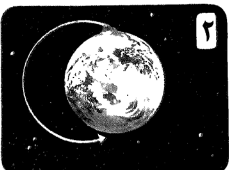
جيميني

أبوللو

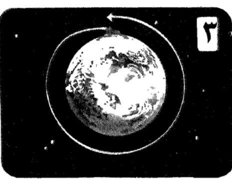
سويوز



▲ لكي تفهم كيف يصل القمر الصناعي إلى مداره، تصور مدفعاً يطلق قذائفه من قمة جبل مرتفع. السرعة التي تطلق بها القذائف، تحملها لمسافة قصيرة، ثم تجذبها قوة الجاذبية نحو الأرض.



▲ تصور أن المدفع له قوة كافية لإطلاق القذيفة حول نصف الكرة الأرضية. ما زالت قوة الجاذبية تؤثر على القذيفة، وتمنعها من التحليق بعيداً في الفضاء. وهي تسقط آخر الأمر إلى الأرض، بمجرد أن تتناقص سرعتها.



▲ لكي تصل القذيفة إلى مدار يجب أن تنطلق بسرعة عالية. بالتحديد بسرعة حوالي ٢٩ ألف كم/ساعة. الجاذبية ستظل تحاول جذبها إلى أسفل، لكن بهذه السرعة، سيتعادل الجذب الخارجي للقوة الطاردة المركزية مع الجاذبية الأرضية.

القوة الطاردة المركزية

القمر الصناعي في مداره يكون متوازناً بدقة بين قوتي جذب في اتجاهين متضادين. إحداهما قوة جذب الأرض التي تجذبه إلى أسفل. والأخرى التي تجذبه بعيداً نحو الفضاء تسمى قوة الطرد المركزية. ومقدار هذه القوة يتوقف على السرعة التي يندفع بها القمر الصناعي.

ولأن هاتين القوتين تكونان متوازنتين، فإن أي تغيير في أي منها، سيدفع القمر الصناعي بعيداً عن مداره، إلا إذا تغيرت القوة الأخرى في نفس الوقت.

وقوة الجاذبية الأرضية تكون أشد كلما كان القمر الصناعي أقرب إلى الأرض. وهذا يعني أن القمر الصناعي القريب من الأرض، عليه أن يدور في مداره بسرعة أكبر، من ذلك الذي يكون في مدار أبعد، حتى تكون قوته الطاردة المركزية كافية للتعادل مع قوة جذب الأرض الأكبر.

سرعات الأقمار الصناعية

البعد عن الأرض (بالكيلومتر)	السرعة في المدار (كم/ساعة)
١٦٠	٢٧٩٥٠
٨٠٠	٢٦٦٥٠
١٦٠٠٠	١٥٠٥٠
٣٥٨٨٠	١١٠٧٠

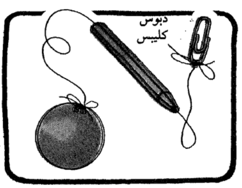
(على هذا البعد وهذه السرعة، يبدو القمر الصناعي وكأنه يقف ثابتاً فوق نقطة محوره على الأرض، ويسمى هذا مدار سينكروني).

٣٨٢٠٠٠	٣٦٢٠

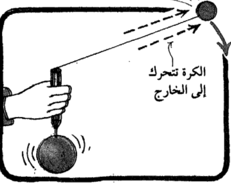
(وهذا هو مدار القمر)

غلاف القلم
كرة زنة ٥٠ جم
كرة زنة ١٠ جم
خيط نايلون

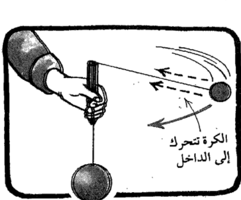
▲ يمكنك أن تصنع نموذجاً للقمر الصناعي باستخدام قطعة بلاستسين، وغلاف قلم حبر جاف، وبعض خيوط النايلون، ودبوسين كليبس. اقسم قطعة البلاستسين إلى كتلتين، إحداهما أثقل من الأخرى بخمس مرات.



▲ أنفذ خيط النايلون من غلاف القلم. اربط في كل طرف من الخيط دبوس كليبس، وأدخل كل دبوس في كرة من الكرتين. أمسك غلاف القلم رأسياً، مع وجود الكرة الصغرى إلى أعلى، ثم أدر الغلاف بسرعة في حركة دائرية.



▲ ستدور الكرة الصغرى في الهواء جاذبة الكرة الكبرى إلى أعلى. قوة الجذب الخارجية للكرة الصغرى هي قوتها الطاردة المركزية. وبالنسبة للقمر الصناعي يجب أن تكون هذه مساوية للجاذبية تماماً، إذا كان على القمر أن يبقى في مكانه.



▲ أمسك غلاف القلم ثابتاً. وكلما أبطأت الكرة الصغيرة، نقصت قوتها الطاردة المركزية، وبدأت تتحرك نحو غلاف القلم، بالضبط كما يدور القمر الصناعي الذي أنهى وظيفته إلى الأرض خارجاً من مداره.

مخاطر الفضاء



يواجه رواد الفضاء العديد من المخاطر في الفضاء، ابتداء من التهديد بوقوع حادث لسفينتهم، إلى احتمال التعرض للإشعاع، أو الاصطدام بالنيازك.

والانفجارات الشمسية الضخمة، تلقي إلى الفضاء بإشعاعات يمكن أن تكون مدمرة للحياة. كما أن الإشعاعات التي يتم اصطيادها في حزام فان آلن يمكن أيضاً أن تكون خطيرة.

لهذا يجب أن تزود سفن الفضاء بالحماية الكافية لبقاء ركابها في أمان خلال جميع حالات الطوارىء المحتملة.

الجسيمات الناتجة عن الرياح الشمسية ذات النشاط الاشعاعي، والتي يتصيدها المجال المغناطيسي للأرض، تتجمع في مناطق حول خط الإستواء للأرض. وهي تعرف باسم أحزمة فان آلن، نسبة إلى الرجل الذي اكتشفها.

الماجنيتوسفير هو منطقة المجال المغناطيسي للأرض، الذي يعمل كمغناطيس طبيعي، جاذباً الجسيمات الذرية للرياح الشمسية. والماجنيتوسفير يكون على شكل نقطة الدموع الساقطة، مع الجانب المستدير في مواجهة الشمس.

▲ يمكن حماية سفينة الفضاء من النيازك بغلاف مزدوج، أو بمعد للنيازك. عندما يصطدم أحدها بالسفينة، يمتص الدرع الخارجي قوة الصدمة.

▲ درع النيازك يحمي أيضاً من حرارة الشمس. وقد اضطر رواد الفضاء في (سكاي لاب) إلى تركيب مظلة شمسية لتبقى السفينة باردة، بعد أن تمزق درعها أثناء الإنطلاق.

▲ في الرحلات الطويلة يمكن لرواد الفضاء أن يتجنبوا الاشعاعات الخطيرة عندما تثور الانفجارات الشمسية، بأن يلجأوا إلى «قبو العواصف»، حيث تحميهم حوائطه الحاجبة للإشعاع.

تحقيق طقس لطيف في الفضاء

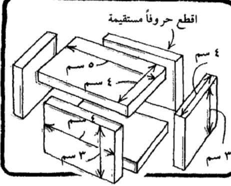


▲ الانفجار الذي وقع في آبوللو ١٣ عندما كانت على بعد ٣٣٠ ألف كيلومتر من الأرض، أحدث بها تخريباً جزئياً. فحددت القاعدة الأرضية مساراً آمناً للعودة أبرقت به لاسلكياً. وقد عاد رواد الفضاء بسلام.

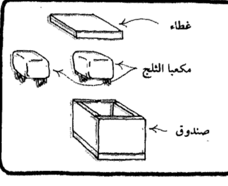
▲ سفن الفضاء التي لا تجري حمايتها من احتكاك الهواء ستحترق أثناء العودة عند مرورها في الغلاف الجوي بسرعة تصل إلى ٤٠ ألف كم/ساعة. لمنع هذا توضع دروع سميكة للوقاية من الحرارة.



▲ الجو في الفضاء يكون حارقاً تحت وهج أشعة الشمس، وبارداً لا يحتمل في الظل. ولحماية رواد الفضاء من التجمد أو الإحتراق، تجري حماية سفينة الفضاء بمواد عازلة. والبوليسترين من بين المواد المستخدمة.



▲ أجر اختباراً بنفسك للبوليسترين كما يلي. اصنع صندوقاً كالذي في الرسم من لوح بوليسترين. ألصق الجوانب مع القاع بمادة لاصقة. ستحتاج أيضاً إلى مكعبين من مكعبات الثلج.





▲ ضع مكعباً في الصندوق، وضع الغطاء، واترك المكعب الآخر في الهواء. ثم انتظر حتى يذوب المكعبان. ستجد أن المكعب المعزول يذوب بشكل بطيء جداً بالنسبة للمكعب الآخر، لأن البوليسترين يحميه من الحرارة الخارجية.

ماذا يرتدي رواد الفضاء

لا يستطيع الإنسان أن يخرج إلى الفضاء الذي ليس به هواء، دون حماية رداء الفضاء. فالرداء يحيط الإنسان بالجو الذي اعتاده، ويعطيه الأكسجين لتنفسه، ويحفظ جسمه في الضغط المناسب. وبغير هذا يموت الإنسان. رداء القمر الخاص برحلة أبوللو (إلى اليسار) يحمل الأكسجين في حقيبة محمولة على الظهر، ويحفظ ضغط الرداء عند ٠,٢٧ كجم/سم٢. ورغم أن الرداء يبدو معيقاً للحركة، إلا أنه مرن بدرجة تسمح لمرتديه أن يسير ويقفز وينحني. تحت الرداء تحيط برائد الفضاء شبكة تبريد، يدور فيها الماء داخل أنابيب من البلاستيك.

هوائي لاسلكي

خزان الأكسجين الاحتياطي

حقيبة محمولة على الظهر من الألياف الزجاجية، تحتوي خزان الهواء ونظام التبريد

غطاء وجه من البلاستيك المظلل للحماية من ضوء الشمس

وحدة لاسلكي

وحدة التحكم في الحقيبة التي على الظهر

مقياس ضغط الهواء داخل الرداء

جيب لعينات الصخور

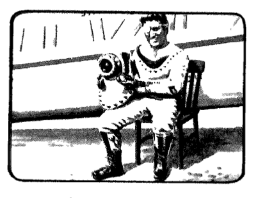
ملابس داخلية مبردة بالسوائل

رداء مبطن خارجي يحمي رائد الفضاء من صدمات النيازك الصغيرة

رداء داخلي من المطاط يحفظ الضغط حول الجسم

مشبك

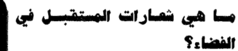
حذاء مطاطي خارجي يناسب القمر

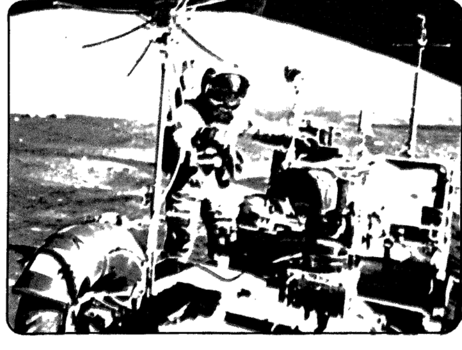


▲ ويلي بوست الذي أصبح عام ١٩٣٣ أول إنسان يطير منفرداً حول العالم، كان أيضاً رائداً في تطوير رداء الضغط. وقد ساعدت خبراته جهد الذين كانوا يرعونه، رجال شركة لوكهيد للطائرات، في تطوير كابينة ضغط تجريبية في الطائرة.



▲ تم تصميم أول رداء للقمر عام ١٩٤٨، على يد هاري روس من الجمعية البريطانية للسفر عبر الكواكب. وهي تتضمن حمولة أكسجين على الظهر، ومفاصل مرنة، وأحذية بوت سميكة النعل. وكانت تسدل فوق الرداء حرملة فضية للتحكم في درجة الحرارة.





في المستقبل، سيعمل العديد من الرجال والنساء معاً في الفضاء. سيكون هناك مهندسون وخبراء تجميع، وكهربائيون، وخبراء طيران وتحميل، وعلماء. إذا ما ارتدوا جميعاً نفس أردية الفضاء، كيف يمكنهم أن يميزوا بعضهم البعض؟

على القمر في رحلة أبوللو ١٧، وضع رائد الفضاء أيوجين سيرنان (إلى اليسار) شريطاً ملوناً فوق ذراعه، حتى يسهل التعرف عليه فوق شاشات التلفزيون. ويضع رواد الفضاء أيضاً أسماءهم على أرديتهم.

وفي المستقبل، يمكن أن يضع رواد الفضاء رموزاً وأرقاماً على أرديتهم، تظهر من يكونون وماذا يفعلون. ويمكن أن يضعوا تصميمات لشعاراتهم مثل فرسان الزمن القديم. ها هي بعض الأفكار. ويمكنك أن تبتكر المزيد منها.

رموز الوظائف

قائد سفينة فضاء

يد تمسك المقود — سفينة فضاء — كرة نار

خبير اتصالات

التماعة كهربائية — برج لاسلكي — شاشة تلفزيون

ملاح

فرجار — كرتا الأرض والقمر — خريطة النجوم

فلكي

عدسة المنظار — نجم وكوكب — تيليسكوب

حرفي

مفتاح إنجليزي — جهاز عداد — مفك

معدن قمري

جاروف — مثقاب صخور — انفجار

.. وكيف يمكن أن تبدو ظهورهم وأغطية رؤوسهم

مهندس تفجير من معدني القمر

حرفي
فئة أولى

رئيس الإتصالات



كل يوم تساعد الأقمار الصناعية في تحسين ظروف الحياة على الأرض. وهي تساعدنا على استمرار مراقبتنا لتقلبات الطقس والعواصف. وهي تمكن الإنسان من تحديد مستودعات المعادن والبترول والغاز الطبيعي.

إنها تشكل شبكة الاتصالات العالمية. وبسببها ارتفع رقم الاتصالات التليفونية العالمية من ثلاثة ملايين عام ١٩٦٥، إلى ما هو أكثر من ٥٠ مليون عام ١٩٧٤. وهي أيضاً تنقل البرامج التلفزيونية حول العالم.

ماروتس ٢

الجسم الرئيسي يتضمن أجهزة التحكم في نفاثات الغاز، وجهاز لاسلكي مركب للاستقبال والارسال يسمى ترانسبوندر.

الطبق العاكس لهوائي اللاسلكي

لاندسات ١

الجـزء الأوسط يتضمـن أجهـزة إلكترونيـة وأجهـزة التحكم في نفـاثـات الغـاز التي تبقي القمـر الصنـاعي متوازناً في الفضاء.

ألواح الخلايا الشمسية التي تشبه الفراشة تمتد في الفضاء. وهي تولد الكهرباء من أشعة الشمس لسد احتياجات القمر الصنـاعي من الطاقة.

دائـرة الحس تتضمن آلات التصوير وأجهـزة أخرى لجمـع المعلومات حول سطح الأرض.

يمكن لأجهزة لاندسات أن تصور خرائط أكثر من ١٦١ مليون كيلومتر مربع في الأسبوع.

١ الأقمار الصناعية للموارد الأرضية

▲ هذه الأقمار الصناعية، بالإضافة إلى رصد الموارد الطبيعية، ترصد آثار التلوث، وتعطي إنذاراً بحالات الجفاف والفيضانات وحـرائق الغابـات. وللصور التي تلتقـطها استخدامات متعددة، على سبيل المثال يمكنها إظهار إذا ما كانت محاصيل الطعام مصابة بأمراض أم سليمة. المحاصيل المصابـة تظهـر زرقاء مـائلة إلى السواد، والمحـاصيل السـليمـة تبدو وردية أو حمراء.



▲ كلمة ماروتس هي الاختصار لاسم «القمر الصناعي للاختبارات البحرية المدارية». وهو يستخدم في ربط السفن بالمحطات الأرضية، ويمكنه أيضاً أن ينذر بخدمات الإنقاذ. وهناك أقمار صناعية أخرى تستخدم كنجوم لاسلكية، وتسمح للسفن بالملاحة الدقيقة في جميع أحوال الطقس، وتساعد في التحكم في حركة الطائرات النفاثة في رحلات الطيران الطويلة.

الواح الخلايا الشمسية الشبيهة بالأجنحة

نظام هوائي لنقل الاشارات اللاسلكية بين السفن والمحطات الأرضية.

٣

أي. تي. أس ٦

ألواح خلايا شمسية مقوسة حول الهياكل المعدنية تولد الكهرباء.

الهوائي على شكل طبق يبلغ قطره تسعة أمتار، ينفتح كالمظلة في الهواء.

الأجهزة الدقيقة تغطيها رقائق الذهب (وتسمى مايلار) لتحميها من حرارة الشمس.

إنتلسات ٤ أي

٤

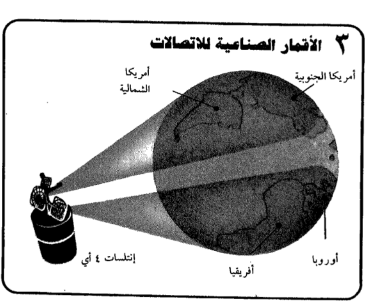
هوائيات يمكن توجيهها تعيد بث الاشارات التي تتلقاها من المحطات الأرضية ثانية إلى الأرض.

السطح مغطى بالخلايا الشمسية

هذا الجسم الأسطواني يحتوي على ترانسبوندر، وأجهزة التحكم النفاث، ومحرك صاروخي صغير لضبط مدار القمر الصناعي

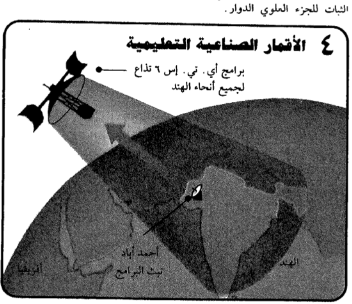
الأسطوانة تدور حول نفسها لتعطي ما يشبه وضع الثبات للجزء العلوي الدوار.

٣ الأقمار الصناعية للاتصالات



▲ معظم أجزاء العالم ترتبط الآن ببعضها تليفونياً وتلغرافياً وتلفزيونياً عن طريق الأقمار الصناعية التي تتحرك بمعدل دوران الأرض على ارتفاع ٣٥٨٨٠ كيلومتر، فوق المحيط الأطلنطي والمحيط الهندي. أحد هذه الأقمار الصناعية انتلسات ٤ أي يستطيع نقل ١٢ برنامجاً تليفزيونياً ملوناً، أو ما يزيد عن ستة آلاف مكالمة تليفونية.

٤ الأقمار الصناعية التعليمية



▲ يمكن استخدام الأقمار الصناعية في تعليم البشر في الأماكن النائية. وقد استخدم القمر الصناعي القوي المثبت على ارتفاع ٣٥٨٨٠ كم فوق أفريقيا الشرقية، في إذاعة البرامج التعليمية التي يبثها برج إرسال في أحمد أباد إلى القمر الصناعي، والتي تستقبلها خمسة آلاف مدينة وقرية في الهند. وبكل مدينة وقرية هوائي على شكل طبق خاص بها، وجهاز تليفزيون.

مكوك الفضاء (ا): كيف يعمل

٢

محركات الصواريخ المعززة، التي تسمى كذلك لأنها تعمل بوقود جاف كالألعاب النارية، تنفصل عن الخزان الخارجي على ارتفاع ٤٣ كم.

٤

للانطلاق والارتفاع، يستخدم المكوك ما يزيد عن ٧٠٠ ألف كيلوجرام من الايدروجين السائل والأكسجين السائل، محمولة في الخزان الخارجي. وقبل أن يدخل المكوك إلى مداره بقليل، يتم التخلص من الخزان. وهو يحترق أثناء اختراقه للغلاف الجوي، إلا أن بعض قطع منه يمكن أن تسقط في البحر.

١

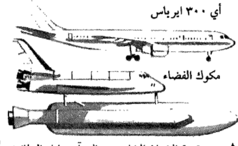
مكوك الفضاء ينطلق في مهمة تقليدية من كيب كانافيرال، بفلوريدا. تشتعل كل المحركات الثلاثة للمكوك، وكذلك يشتعل محركا الصاروخ، لإعطاء سرعة اندفاع تبلغ ١,٤ كم/ثانية.

٣

يسقط المحركان المعززان الاضافيان بالمظلة في المحيط، لانتشالهما واستعمالهما مرة ثانية. ويتم التقاطهما بواسطة سفينة خاصة.

صمم مكوك الفضاء لخفض نفقات السفر إلى الفضاء، بجعلها أكثر شبهاً برحلات الطائرات العادية. وبعكس الصواريخ التي كانت تطلق قبل هذا، والتي كانت تتحطم عند سقوطها، فإن الجانب الرئيسي من المكوك، الطائرة الفضائية والمحركان الصاروخيان المعززان، يمكن استعادتها جميعاً، واستعمالها مرة ثانية.

يتكون طاقم المكوك من قائد ومساعد قائد، وواحد أو اثنان من الخبراء وفقاً لنوع المهمة. وعندما يحمل المكوك معمل الفضاء الأوروبي الذي يضم أربعة أشخاص (انظر ص ٢٠)، تتحول الطائرة المدارية إلى محطة مدارية صغيرة.



▲ من مقدمة الخزان الخارجي، إلى آخر ذيل الطائرة المدارية، يصل طول المكوك تقريباً إلى نفس طول الطائرة النفاثة إيرباس.

١ اصنع مكوك الفضاء الملحق الخاص بك

هذا النموذج أصغر ٢٠٠ مرة من الطائرة الفضائية في الثمانينيات، خذ قياسات الطائرة من الرسم الذي على الصفحة المقابلة. يمكنك أن تصنعها من الورق المقوى، مستخدماً الشريط اللاصق لوصل الأجزاء معاً، أو تصنعها من خشب بالزا، مستخدماً اللحام الخاص بذلك النوع من الخشب.

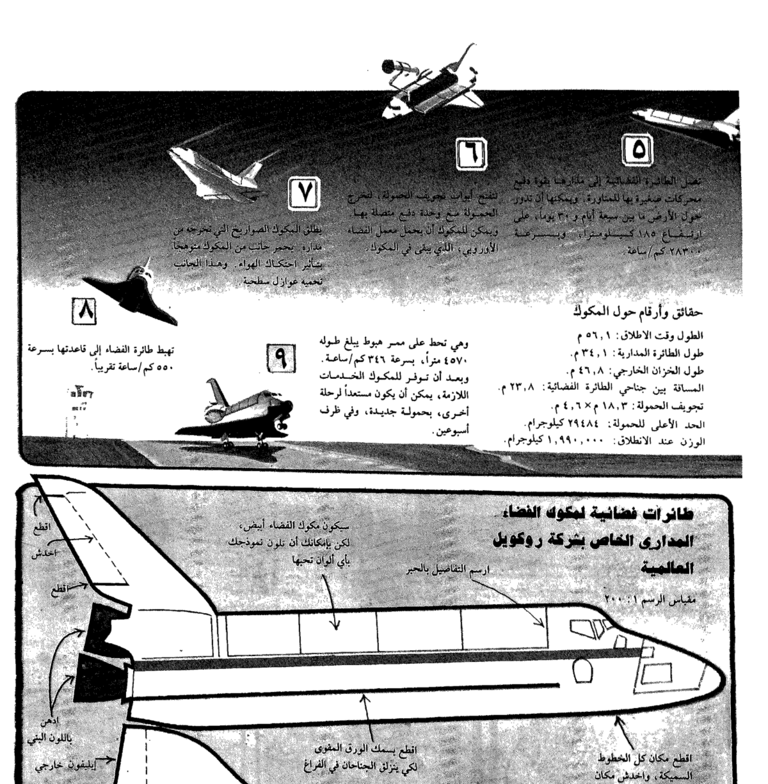


٢



▲ بمجرد تثبيت الأجزاء الأربعة في أماكنها، أضف إلى وزن النموذج، بإدخال دبابيس كلبس، دبوسان أو ثلاثة، في مقدمة الطائرة، فوق الجناحين مباشرة.

▲ والآن جرب النموذج، وتأكد أولاً أن الجناحين يصنعان زاوية قائمة مع جسم الطائرة. أصل الإيليفونين الخارجيين بالزاوية الموضحة أعلاه.



٥

تصل الطائرة الفضائية إلى مدارها بقوة دفع محركات صغيرة بها للمناورة. ويمكنها أن تدور حول الأرض ما بين سبعة أيام و ٣٠ يوماً، على ارتفاع ١٨٥ كيلومتراً، وبسرعة ٢٨٣٠٠ كم/ساعة.

٦

تنفتح أبواب تجويف الحمولة، لتخرج الحمولة مع وحدة دفع متصلة بها. ويمكن للمكوك أن يحمل معمل الفضاء الأوروبي، الذي يبقى في المكوك.

٧

يطلق المكوك الصواريخ التي تخرجه من مداره. يحمر جانب من المكوك متوهجاً بتأثير احتكاك الهواء. وهذا الجانب تحميه عوازل سطحية.

٨

تهبط طائرة الفضاء إلى قاعدتها بسرعة ٥٥٠ كم/ساعة تقريباً.

٩

وهي تحط على ممر هبوط يبلغ طوله ٤٥٧٠ متراً، بسرعة ٣٤٦ كم/ساعة. وبعد أن توفر للمكوك الخدمات اللازمة، يمكن أن يكون مستعداً لرحلة أخرى، بحمولة جديدة، وفي ظرف أسبوعين.

حقائق وأرقام حول المكوك

الطول وقت الاطلاق: ٥٦,١ م
طول الطائرة المدارية: ٣٤,١ م.
طول الخزان الخارجي: ٤٦,٨ م.
المسافة بين جناحي الطائرة الفضائية: ٢٣,٨ م.
تجويف الحمولة: ١٨,٣ م × ٤,٦ م.
الحد الأعلى للحمولة: ٢٩٤٨٤ كيلوجرام.
الوزن عند الانطلاق: ١,٩٩٠,٠٠٠ كيلوجرام.

طائرات فضائية لمكوك الفضاء. المداري الخاص بشركة روكويل العالمية

مقياس الرسم ١ : ٢٠٠

مكوك الفضاء (٢): حصان شغل الثمانينيات

لمكوك الفضاء العديد من الاستخدامات التجارية والعلمية والعسكرية. ينقل الحمولات، ويضع الأقمار الصناعية من كل نوع في مداراتها، ويسترجعها، ويتمكن من القيام بعدة مهام مختلفة في الرحلة الواحدة.

ورغم أن معظم حمولاته بلا بشر، إلا أن تجويف الحمولة يكون من الكبر بحيث يحمل معمل فضاء كامل التجهيز وبه بشر. لقد أصبح بإمكان كبار العلماء أن يصلوا إلى المدار داخل معمل الفضاء الذي يجري انتاجه حالياً بواسطة عشر دول أوروبية.

وبعكس المحطات الفضائية الروسية والأمريكية الأولى التي كانت تترك في الفضاء، يعود معمل الفضاء إلى الأرض بعد استخدامه كل مرة.



▲ رواد الفضاء الذين يضطرون إلى مغادرة الطائرة المدارية المصابة، يمكن أن يتم نقلهم بأمان داخل «كرة الانقاذ الشخصي» التي صممتها وكالة الفضاء الأمريكية، ويبلغ قطرها ٨٥ سم.

يتحكم في قيادة وتوجيه الطائرة عقل الكتروني طراز آي. بي. إم. وقائد الطائرة البشري يقوم معظم الوقت بالمراجعة

حجرة الطيران تضم رئيس الطاقم، وقائد الطائرة، وواحد أو اثنين من خبراء المهمة

نفق يربط بين قسم المعيشة ومعمل الفضاء

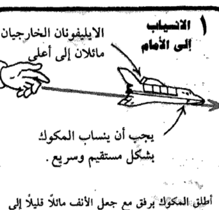
غطاء أنف الطائرة يحميها من درجة حرارة العودة إلى الأرض التي تبلغ ١٢٦٠ درجة مئوية

تأثير طوب البناء تسببه رقائق عزل الحرارة المثبتة خارج الطائرة المدارية

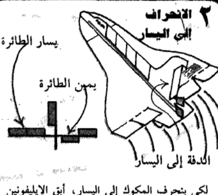
فتحة تقود إلى حجرة إقامة الطاقم وإلى حجرة الطيران. حجرة إقامة الطاقم بها أربعة أسرة يتناوب النوم عليها أفراد طاقم الطائرة، ومرحاض، ومكان للاغتسال، ومطبخ به الطعام والماء.

يبلغ قطر معمل الفضاء المحكم الضغط ٤,١٧ م، وهو من الكبر بحيث يتسع لعمل أربعة أشخاص، وهو يتيح للعلماء العمل في ظروف انعدام الوزن في المدار

جرب طيران مكوكك الانسيابي



أطلق المكوك برفق مع جعل الأنف مائلاً قليلاً إلى أسفل، فينساب بنعومة. إذا حدث غير ذلك، عدل في وضع الإيليفونين.



لكي ينحرف المكوك إلى اليسار، أبق الإيليفونين الخارجيين كما في رقم ١، وأصل الداخليين كما هو موضح. وأثن الدفة إلى اليسار.



اعكس الوضع ببساطة. الدفة تميل إلى اليمين، والإيليفون الداخلي الذي إلى يمين الطائرة يميل إلى أسفل.

محركان مداريان للمناورة، واحد على كل جانب من جانبي الذيل، يعطيان معاً قوة دفع حدها الأقصى ٢٧٢٢ كجم، وهما يستخدمان في تحريك الطائرة الفضائية في المدار وإليه وخارجه

من بين الحمولات التقليدية التي تحملها الطائرة المدارية هذا الراصد الراداري للميكروويف الذي يدرس طبقة الأيونوسفير «انظر ص ٧»

مواقع إطلاق المكوك

قاعدة فاندنبورج للقوات الجوية

مركز كينيدي للفضاء

▲ يستخدم مركز كينيدي للفضاء في الإطلاق للمدارات الاستوائية، وتخصص قاعدة فاندنبورج للمدارات القطبية.

لوحة تركب عليها الأجهزة العلمية

المحركات الصاروخية الرئيسية الثلاثة، يعطي كل منها قوة دفع بحد أقصى ٢١٣١٩٠ كجم. وهي تشتغل لثماني دقائق بعد الإطلاق، ومن الممكن أن تستخدم ٥٥ مرة، قبل أن تدخل الصيانة.

عجلات الطائرة تدخل في فراغ بالجناحين

أطراف مقدمة الجناح مصممة لتتحمل حرارة تصل إلى ١٥٧٠ درجة مئوية، أثناء العودة خلال الغلاف الجوي.

٤ الهبوط



اقذف المكوك بقوة، مع رفع كل الايليفونات إلى أعلى، هذا سيدفع مقدمة المكوك إلى أعلى، ويوزع انسياب الهواء فوق الجناحين، ويؤدي إلى الهبوط.

٥ العودة إلى قاعدة فاندنبورج

طول ٢ م تقريباً

عرض ٢٥ سم

أماكن التصاق أفرخ الورق ببعضها

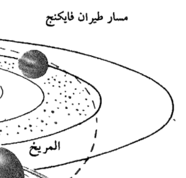
ارسم خطاً منقطاً في الوسط

يمكنك أن تصنع ممر هبوط بالورق كالذي إلى أعلى، ثم تنظم منافسة في الهبوط مع زملائك. أطلق المكوك من بعد ٤ أمتار تقريباً. المفروض أن يهبط بشكل ناعم ومستقيم، كما تعود طائرات الفضاء الحقيقية إلى قاعدة فاندنبورج للقوات الجوية، من مهمة في مدار قطبي.

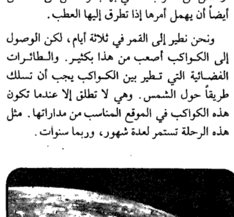
إلى أعماق الفضاء

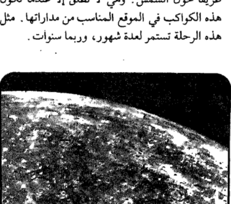
خلال هذا القرن، قد لا يمضي رواد الفضاء إلى ما هو أبعد من القمر، لكن المركبات الفضائية التي يسيرها الإنسان الآلي تزيد من معارفنا حول الكواكب الأخرى زيادة لا حد لها. وهذه المركبات ليست فقط أرخص من المركبات التي بها بشر، لكن من المُمكن أيضاً أن يهمل أمرها إذا تطرق إليها العطب.

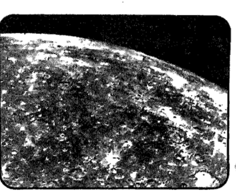
ونحن نطير إلى القمر في ثلاثة أيام، لكن الوصول إلى الكواكب أصعب من هذا بكثير. والطائرات الفضائية التي تطير بين الكواكب يجب أن تسلك طريقاً حول الشمس. وهي لا تطلق إلا عندما تكون هذه الكواكب في الموقع المناسب من مداراتها. مثل هذه الرحلة تستمر لعدة شهور، وربما سنوات.



▲ كل الكواكب التي تراها أعلى هذا، زارها مسبار فضاء. مارينار ٢ كان أول ما يحلق عبر كوكب الزهرة. وفي عام ١٩٦٢ أطل مارينار ٩ على المريخ من مدار حوله. وفي طريق العودة من الزهرة عام ١٩٧٤، مر مارينار ١٠ على عطارد. وقد دار كل من بايونير ١٠ و١١ حول الكوكب العملاق المشتري قبل انطلاقهما في مساريهما المختلفين. وغادر أولهما النظام الشمسي عام ١٩٨٧ في طريقه إلى النجوم. وقد وصل بايونير ١١ إلى زحل الكوكب ذي الحلقة في عام ١٩٧٩.







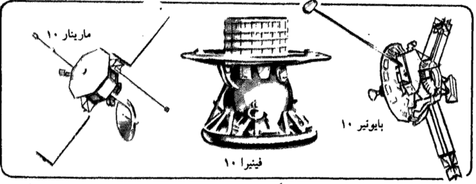
▲ الصور التي التقطها مارينار ١٠ لعطارد أظهرت عالماً من الفوهات الشبيهة بفوهات القمر، والجبال والوديان. يصل قطر الكوكب إلى ٤٨٢٨ كيلومتراً، ويدور حول نفسه ببطء شديد، وهو يتلظى بالشمس نهاراً، ويتجمد بالبرودة ليلاً.



▲ قبل أن يدور فينيرا ٩ و١٠ الروسيان في مدار حول الزهرة عام ١٩٧٥، أرسلا كبسولتين إلى سطحه عبر غلافه السميك من ثاني أكسيد الكربون. وقد أرسلت كل كبسولة صورة بانورامية بالتليفزيون إلى الأرض. أظهرت الأولى صخوراً حادة الأطراف. وأظهرت الثانية (إلى أعلى) صخوراً تبدو مثل الفطائر الهائلة. وكانت درجة الحرارة أعلى بكثير من درجة ذوبان الرصاص، وقد بلغ الضغط الجوي ٩٠ أو ١٠٠ ضعف بالنسبة للضغط الجوي على الأرض.



▲ هكذا يبدو المشتري كما صوره بايونير ١٠، كرة هائلة ملونة بشرائط برتقالية مصفرة وزرقاء رمادية، ثم بقعة برتقالية حمراء، كبيرة بدرجة أنها تبلع أرضنا عدة مرات. ويبدو أن الكوكب يتكون في أغلبه من الايدروجين السائل.



▲ طار بايونير ١٠ على بعد ١٣٠٣٦٠ كيلومتراً من المشتري في ديسمبر ١٩٧٣، بعد رحلة استغرقت ١٨ شهراً. وقد أكد أن الكوكب له حزام اشعاعي قوي، أقوى آلاف المرات من حزام فان آلين الذي حول الأرض. وكان مسار فينيرا ٩ و١٠ متطابقين. أرسلا أول صور للسطح العنيف في سخونته لكوكب الزهرة.

وقام مارينار ١٠ بجولة كبيرة في داخل النظام الشمسي عام ١٩٧٣ ـ ٧٤. وفي طريقه قام بتصوير الأرض والقمر والزهرة وعطارد.

بعثة فايكنج إلى المريخ



▶ الرسم (إلى اليمين) يظهر الأرض والقمر بالنسبة إلى المريخ، وقمريه الصغيرين فوبوس وديموس. وعندما دار مارينار ٩ في مدار حول المريخ في أواخر ١٩٧١، هبت عاصفة ترابية صاخبة على سطحه. وبعد أن هدأ التراب، أظهرت آلات التصوير بالمركبة الجبال والأخاديد، وأشكال تبدو كمجاري الأنهار الجافة، وتعتبر نيكس أولمبيكا (فوق) أعلى قمة معروفة في النظام الشمسي بأكمله، فهي ترتفع لمسافة ٢٤ كم فوق سهل منبسط، وتغطي حممها مساحة تزيد في عرضها عن ألف كيلومتر.

المريخ عام ١٩٧٦: مراحل هبوط فايكنج عليه

القيادة على كوكب آخر

عندما يأتي الوقت الذي يهبط فيه رواد الفضاء على المريخ، سيحتاجون إلى استكشاف ما هو أبعد مما تصله أقدامهم. سيحتاجون إلى وسيلة نقل للبحث عن المعادن، أو الثلج، أو الأرض الدائمة التجمد، مما قد يصلح مصدراً للماء والأكسجين.

وقد تبدو مركبة المستقبل الطوافة لكوكب المريخ مثل هذه التي تراها هنا، والتي تعتبر تطويراً للمركبة القمرية التي استخدمت بنجاح لاستكشاف القمر. وهي مجهزة بكابينة ومعمل مكيفي الضغط، وتستمد طاقتها الكهربائية من بطاريات قابلة لإعادة الشحن.

وحدتان منفصلتان عن المركبة الفضائية للمريخ، في كل واحدة ثلاثة رواد فضاء ونصف المركبة المريخية الطوافة.

مقطورة تحمل خلايا الطاقة والبطاريات، وبها حيز لعينات الصخور والمعدات.

آلة تصوير تليفزيوني

عجلات مرنة ذات دعائم لولبية لتحسين السحب، ولكل عجلة محرك كهربائي خاص عند المحور تغذيه بالكهرباء بطاريات المقطورة.

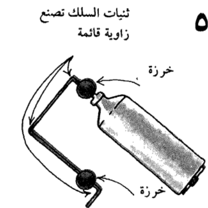
كابينة مكيفة الضغط

١ اصنع مركبة المريخ الطوافة



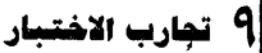
▲ ستحتاج إلى زجاجتين من البلاستيك، وبعض الورق المقوى، وقطعة من البوليسترين، وعود ثقاب، وحلقة مطاطية، وسلك سميك، وغلاف قلم حبر جاف، وأربع خرزات مثقوبة.

٥



▲ اجعل الحلقة المطاطية مشدودة، ثم ادخل الغطاء عبر السلك، ثم مرر خرزة مثقوبة، احكم الغطاء فوق عنق الزجاجة. اثن السلك كما هو موضح، وأدخل خرزة أخرى قرب نهاية السلك.

٩ تجارب الاختبار



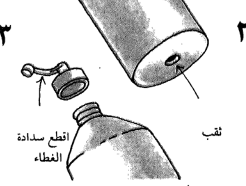


▲ ارفع الجسم، ثم لف سلك عجل الدفع حوالي ٥٠ مرة. ضع الجسم على سطح لتختبر مركبتك. إذا ما كانت العجلات تنزلق على السطح، الصق شريطين من البوليسترين حول عجلة الدفع.

ملاحظة حول بناء النموذج

زجاجات البلاستيك تكون أحجامها متباينة، لذلك لا يمكن أن نعطيك قياسات محددة. يمكن أن تكون مركبتك بأي حجم تختاره، لكن النسب بين عناصرها يجب أن تكون نفس النسب التي في رقم ٨، أسفل هذا.

٢



▲ اصنع ثقباً في مركز قاع الزجاجة بالضبط. ارفع غطاء الزجاجة. إذا كانت بالغطاء سدادة، اقطعها. تخير حلقة مطاطية يبلغ طولها ثلثي طول الزجاجة.

٣



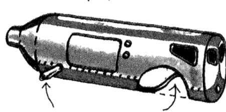
▲ استخدم عود الثقاب في دفع الحلقة المطاطية داخل الثقب. وعندما تدخل إلى الزجاجة تقريباً، اعقد طرفها حول الثقاب، ثم الصق عود الثقاب في قاع الزجاجة.

٤



▲ باستخدام قصافة، اقطع طولاً من السلك يبلغ مرة ونصف قدر طول الزجاجة، واثن أحد طرفي السلك على شكل خطاف. مرر الخطاف عبر عنق الزجاجة، واشبكه بالنهاية الحرة للحلقة المطاطية.

٦ صناعة الجسم



▲ اصنع الجسم الخارجي من زجاجة بلاستيك أخرى، بعد قطع مساحة دائرية يمكن أن تدخل فيها الزجاجة الأولى (انظر أعلاه). اصنع ثقوباً للمحور الخلفي، وأدخل فيها غطاء قلم الحبر الجاف.

٧ العجلتان الخلفيتان

قرص
ورق
مقوى

قطعة
بوليسترين

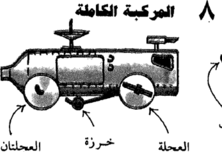
قرص
ورق
مقوى

غلاف قلم
حبر جاف

سلك

▲ اصنع كل عجلة بلصق قرصين من الورق المقوى لها نفس المقاس، حول مربع صغير من مادة البوليسترين. واصنع في كل عجلة ثقباً مركزياً. ثبت العجلتين إلى الجسم بالسلك النافذ من غلاف قلم الحبر الجاف، كما هو موضح أعلاه.

٨ المركبة الكاملة



▲ ثبت العجلة الدافعة إلى الجسم، مع خرزة السحب في منتصف المسافة بين مجموعتي العجلات. زخرف الجانب العلوي من المركبة بنموذج لآلة تصوير تليفزيونية، وهوائي لاسلكي مصنوعان من الورق المقوى.

١٠ عوائق في طريق المركبة

أقراص ورق مقوى
عملاقة تنزلق
حول الحلقة

بلاط أرضية

رمال

قميص قديم

بساط

▲ ستجد أن الطبيعة المختلفة للأرض التي تسير عليها المركبة تؤثر على أدائها. عجلة السحب العريضة تعمل جيداً على الأرض الناعمة مثلاً، ولكن ليس على البساط. اختبرها على أرض خشنة بها عقبات كالتي تراها أعلاه.

ومن بين الطرق التي تجعلها تسير بشكل طيب فوق السطوح الخشنة، هو أن تضيف عجلات عملاقة من الورق المقوى فوق كل العجلات. اقطع ثقباً بنفس اتساع الزجاجة في منتصف قرصين كبيرين، ثم ادخلهما في جانبي الاسطوانة الدافعة. واصنع ثقباً صغيراً في مركز كل من القرصين الآخرين. وثبتهما في سلك خرز الحلق باستخدام الزردية

محطات الفضاء

إقامة مصانع في الفضاء يبدو أمراً أشبه بالخيال العلمي. لكن معمل الفضاء الأمريكي وأبوللو التي التحمت مع سيوز الروسية في المدار، كانت قد حملت معها إلى الفضاء أفراناً كهربائية.

ومحطة فضاء بداية القرن الحادي والعشرين ستدور حول نفسها لتنتج جاذبية صناعية في مناطق المعيشة بها. وفي كابينة القيادة، التي لا تدور حول نفسها، يشعر الأشخاص بانعدام الوزن.

الرسم الصغير (إلى اليسار) يظهر كيف يمكن بناء محطات الفضاء من وحدات ينقلها مكوك الفضاء.

مكـوك الفضـاء المـداري يحمـل الإمدادات للمحطة من الأرض.

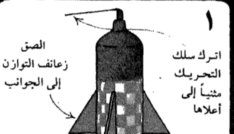
مصعد بين الأدوار

تـدور المحطة حول نفسها ٣,٥ مرة في الـدقيقـة لتقلد جاذبية الأرض.

طـاقم من ٥٠ شخصاً يسيـرون على حوائط رأسية، يثبتون عليها بفعل القوة الطاردة المركزية.

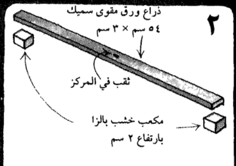
اصنع محطة الفضاء الدوارة الخاصة بك

١



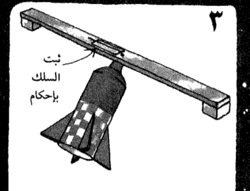
تعمل محطة الفضاء بنفس طريقة عمل مركبة المريخ الطوافة (انظر ص ٢٤). ويمكنك أن تستعمل عجلة الدفع مرة ثانية إذا أردت. أضف زعانف من الورق المقوى إلى القاعدة، حتى تقف المحطة في مكانها مستقرة.

٢



اقطع ذراعاً من ورق مقوى سميك بالأبعاد الموضحة. اصنع ثقباً في منتصفه بالضبط. الصق مكعبان من خشب بالزا، كما هو موضح، إلى نهايتي الذراع. واصنع ثقباً في مركز كل مكعب.

٣



افرد سلك التحريك، وأدخله في ثقب مركز الذراع. اثن السلك إلى أسفل وثبته جيداً في الذراع. أدر الذراع عدة مرات لتختبر دورانها بحرية.

٧

١ سم

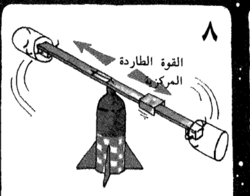
٣,٥ سم

٦ سم

ضع الورقة المنزلقة في منتصف الذراع بالضبط

قص من الورق المقوى قطعة بالابعاد الموضحة، ثم اثن الطرفين. لف الذراع، وضع قطعة الورق المنزلقة في منتصف الذراع بالضبط. دع الذراع تدور. ستبقى الورقة المنزلقة في مكانها.

٨



جرب ثانية مع وضع الورقة المنزلقة بعيداً قليلاً عن المركز. عندما تكتسب الذراع سرعتها، ستتحول الورقة مبتعدة عن المركز. هذه القوة الخارجية تسمى القوة الطاردة المركزية.

٩



لف الذراع ثانية. ضع هذه المرة نموذجاً مصغراً من البلاستيك لرائد الفضاء داخل الزجاجة، معادلاً الوزن في الزجاجة الأخرى بوضع قطعة بلاستسين. دع الذراع تدور بحرية كما في شكل ٦.

مفاعل نووي داخل غلاف واقي يمد المحطة بالطاقة الكهربائية.

هيكل معدني ممتد من نهاية المحطة يحمل مولد الطاقة.

ألواح خلايا شمسية

مكوك الفضاء

يبقى أحد جوانب الجسم الرئيسي ثابتاً في الفضاء، حتى يمكن للطائرات الفضائية الزائرة أن تهبط بسهولة وأمان، ومعامل انعدام الجاذبية تقام في هذا الجانب من المحطة.

ذراع الالتحام

٤

٦ سم

٦ سم

اصنع ثقبين في جانبي الزجاجة

سلك

اقطع قاع زجاجتين بلاستيك فارغتين، شفافتين إذا أمكن. اصنع في كل واحدة ثقبين صغيرين، كما هو موضح. اقطع طولين متساويين من السلك، حوالي مرة ونصف قطر الزجاجة.

٥

انفذ السلك في الثقبين

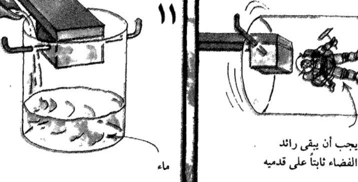
وحتى تثبت الزجاجة إلى كتلة بالزا، انفذ السلك خلال الثقوب كما هو موضح. ثم اثن نهايتي السلك فوق حافتي الزجاجتين. تأكد من أن الزجاجة تتأرجح بسهولة.

٦

لف الذراع حوالي ٥٠ لفة

اضغط بقوة فوق المائدة

وقت الاختبار. أدر الذراع مع ضغط أصبع على مركزه ليقوم بدور الفرملة. امسك القاعدة بقوة ثم ارفع اصبعك عن المركز. يجب أن يبدأ الذراع في الحركة مكتسباً المزيد من السرعة بالتدريج.

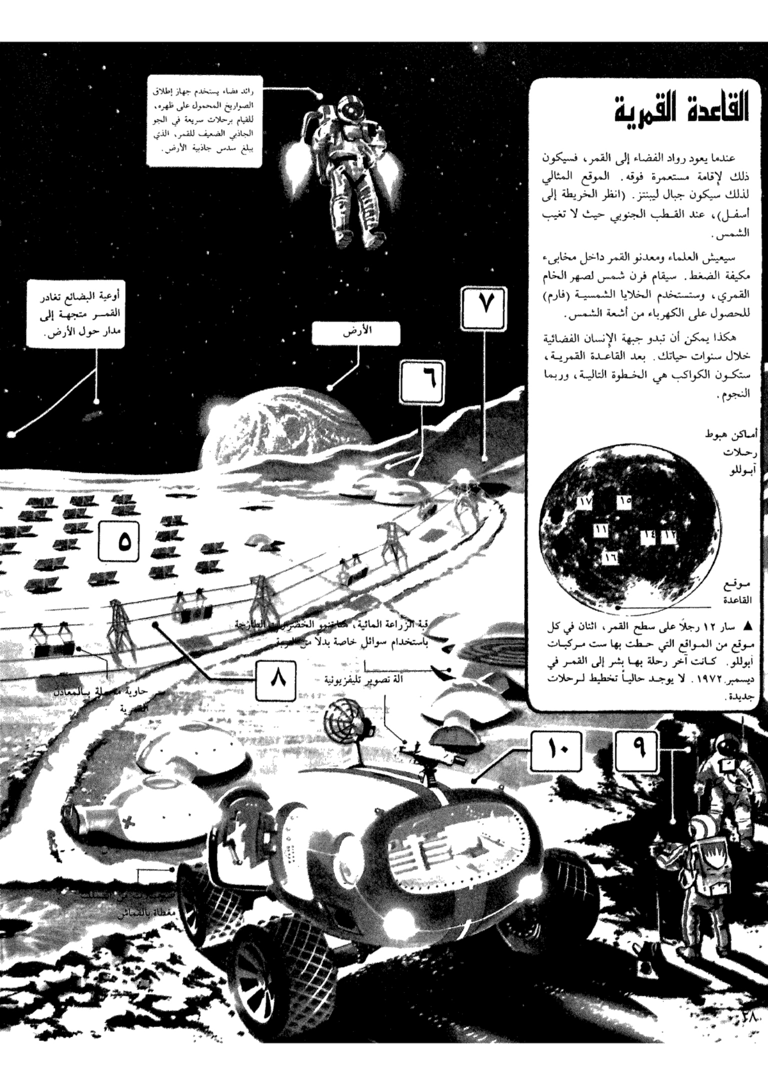


ستتأرجح الزجاجة حتى تصبح على استقامة الذراع. ومع ذلك، سيبقى رائد الفضاء واقفاً على قدميه بسبب القوة الطاردة المركزية. تماماً كأولئك الذين تراهم في محطة الفضاء أعلى هذا.

يمكن أن تقوم بهذه الحيلة مع أي شيء تقريباً. جربها مع الماء. املأ الزجاجتين إلى منتصفيهما بالماء. تأكد أن الماء لا يسيل منهما. واحرص على أن يتسارع دوران الذراع بمعدل منتظم.



لأن معمل الفضاء لا يدور حول نفسه، لا توجد قوة تحفظ الأشياء في أماكنها، لذلك فهي تطفو بلا وزن. ولكن في أجزاء المحطة التي تدور حول نفسها، يمكن لرائد الفضاء أن يأخذ حماماً!



القاعدة القمرية

عندما يعود رواد الفضاء إلى القمر، فسيكون ذلك لإقامة مستعمرة فوقه. الموقع المثالي لذلك سيكون جبال ليبنتز. (انظر الخريطة إلى أسفـل)، عند القـطب الجنوبي حيث لا تغيب الشمس.

سيعيش العلماء ومعدنو القمر داخل مخابىء مكيفة الضغط. سيقام فرن شمس لصهر الخام القمري، وستستخدم الخلايا الشمسية (فارم) للحصول على الكهرباء من أشعة الشمس.

هكذا يمكن أن تبدو جبهة الإنسان الفضائية خلال سنوات حياتك. بعد القاعـدة القمريـة، ستكـون الكواكب هي الخـطوة التاليـة، وربما النجوم.

▲ سار ١٢ رجلاً على سطح القمر، اثنان في كل موقع من المـواقع التي حـطت بها ست مـركبات أبوللو. كـانت آخر رحلة بهـا بشر إلى القمـر في ديسمبر ١٩٧٢. لا يوجـد حاليـاً تخطيط لـرحلات جديدة.


كل شيء عن القاعدة القمرية
١ ـ قبب قمرية للمناطق السكنية والمكاتب والمركز الاداري. غالباً ما تدفن القبب تحت الأرض لحمايتها من الحرارة والنيازك.
٢ ـ هوائيات اللاسلكي والرادار.
٣ ـ مركز اتصالات القيادة، على اتصال بالأرض، وبمركبات الإمدادات. التحدث إلى الأرض يتأخر ثلاث ثواني بسبب المسافة بين القمر والأرض.
٤ ـ المكوك القمري لنقل الحمولات بين القاعدة القمرية، وسفن الامدادات التي تدور في مدار حول القمر.
٥ ـ الخلايا الشمسية (فارم). الألواح تتأرجح لتتبع الشمس.
٦ ـ معمل تكرير يستخدم في الحصول على المواد النافعة (أكسجين وكالسيوم وألومنيوم... الخ). من الصخور القمرية.
(٧) الحفر في سفوح التلال يقود إلى مستودعات المعادن.
٨ ـ ناقلات معلقة على كابل، تحمل الخام من المناجم إلى مناطق التخزين.
٩ ـ رائد فضاء جيولوجي يأخذ عينات من جوف الأرض، في بحث عن مناطق قمرية جديدة.
١٠ ـ المركبة الحوامة للمعمل القمري.
١١ ـ أضواء المرور التي تحذر الطائرات الفضائية القادمة والمقلعة.
١٢ ـ مقلاع كهرومغناطيسي يطلق الخامات في حاويات يتم التحكم في حركتها بعقل الكتروني، لكي تصل إلى مصنع فضاء في مدار حول الأرض. سرعة الإقلاع تزيد عن ٢٤٠٠ متر في الثانية.
٤
الشمس
١٢
٤
٥
منطقة تخزين المعادن المعدة للاطلاق إلى مدار حول الأرض
٢
٣
رادار لمساعدة المركبات الهابطة
١
١١
أنوار لمساعدة المركبات الهابطة.

أوائل الفضاء

قبل أن يبدأ عصر الفضاء، ولسنوات عديدة، رسم الإنسان خططاً لصواريخ تحمل البشر.

وفي عام ١٨٨١ قام نيكولاي كيبالتشيتش، الثائر الروسي الذي حكم عليه القيصر بالاعدام، قام بوضع تخطيطات تصميم منصة طائرة، تندفع بقوة مستودع بارود، يغذي غرفة صاروخية بصفة دائمة. ويمكن إمالة الغرفة الصاروخية لتوجيه الصاروخ.

نفس فكرة التوجيه تستخدم اليوم في صواريخ مثل آريان (انظر ص ٥).

١٩٠٣

كان كونستانتين تسيولكوفسكي هو أول من اقترح استخدام الصواريخ ذات الوقود السائل.

١٦ مارس ١٩٢٦

أطلق روبرت هـ. جودار أول صاروخ بوقود سائل في العالم، في أوبورن، بماساشوسيتس، بالولايات المتحدة الأمريكية. وقد حلق لمسافة ٥٦ متراً.

٣ أكتوبر ١٩٤٢

أول اطلاق ناجح للصاروخ ف ـ ٢ في بينيميوند. وقد قطع ١٩٠ كيلومتراً.

٤ أكتوبر ١٩٥٧

أطلق الروس سبوتنيك ١، أول قمر صناعي في العالم.

٣ نوفمبر ١٩٥٧

كانت الكلبة لايكا أول كائن حي يسبح في مدار حول الأرض، داخل سبوتنيك ٢.

١ فبراير ١٩٥٨

أول قمر صناعي أمريكي، أكسبلورر ١، أطلق من كيب كانافيرال.

١٢ أبريل ١٩٦١

أصبح رائد الفضاء الروسي يوري جاجارين أول إنسان يدور في مدار حول الأرض، داخل المركبة فوستوك ١.

يوري جاجارين.



٥ مايو ١٩٦١

كان آلان شبرد هو أول أمريكي يعبر إلى الفضاء، عندما قام بالطيران تحت المداري داخل فريدوم ٧.

٢٠ فبراير ١٩٦٢

كان جون جلين أول رائد فضاء أمريكي يطير في مدار حول الأرض، في سفينة الفضاء فريندشيب ٧.

١٦ يونيو ١٩٦٣

السوفييتية فالينتينا تريسكوفا أصبحت أول امرأة تصل إلى المدار، في فوستوك ٦.

١٨ مارس ١٩٦٥

قام رائد الفضاء أليكسي ليونوف بأول سير في الفضاء. لقد أمضى ما مجموعه ٢٠ دقيقة خارج المركبة فوسخود ٢.

٢٧ يناير ١٩٦٧

مات فيرجيل جريسوم وادوارد وايت وروجر تشافي في حريق بمنصة الإطلاق في مركز كينيدي للفضاء. لقد كانوا أول ضحايا برنامج الفضاء الأمريكي.

٢٤ أبريل ١٩٦٧

كان فلاديمير كوماروف أول رائد فضاء روسي يموت في مهمة فضائية، عندما تشابكت مظلة الهبوط في سيوز ١.

٢٠ يوليو ١٩٦٩

كان نيل أرمسترونج وادوين ألدرين رائدا فضاء آبوللو ١١، أول شخصين يهبطان على القمر.

١٩ أبريل ١٩٧١

أطلق الروس ساليوت ١، التي تزن ١٨,٥ طناً، أول محطة فضاء تحمل بشراً.

حقائق الفضاء

من أكثر ما يثير الدهشة في عصر الفضاء القادم، السرعة التي يتقدم بها. فالزمن ما بين اطلاق أول صاروخ ف ـ ٢، وبين هبوط مركبة فضاء بها بشر على القمر، لا يتجاوز ٢٧ سنة.

وكذلك تزايدت معارف الإنسان عن الفضاء بنفس هذه السرعة تقريباً. وهذه هي بعض أغرب الحقائق والأحداث والنظريات، التي تمخضت عنها سنوات الاكتشافات.

آثار أقدام رواد فضاء آبوللو على القمر ستبقى على حالها لملايين السنين، لأن القمر ليس به رياح أو أمطار تمحوها.

أكثر معالم الأرض وضوحاً كما ترى من الفضاء هي سحبها. الزائر القادم من الفضاء، والذي له بصر مشابه لبصر الإنسان، لن يرى أي معالم للحياة البشرية، حتى يصل إلى مسافة ٢٥٠ كيلومتراً من سطح الأرض.

عندما أجري إحصاء في ٣٠ أبريل ١٩٧٥، وجد أن الأقمار الصناعية البالغ عددها ٧٣١ التي تزودنا أو كانت تزودنا بالمعلومات، ما زالت تدور حول الأرض. كذلك وجد أكثر من ٢٦٠٠ عنصر من مخلفات الفضاء، تتراوح بين المراحل المختلفة للصواريخ المحترقة، وبين شظايا معدنية دقيقة.

لأن جاذبية القمر تصل فقط إلى سدس جاذبية الأرض، سيتمكن أبطال الرياضة نظرياً، في استاد مكيف الضغط فوق القمر، أن يقفزوا إلى ارتفاع يبلغ ستة أضعاف قفزهم فوق الأرض. وقد يكون بإمكانهم أن يثبتوا أجنحة بأجسامهم، لكي يحلقوا كالطيور.

سفينة فضاء

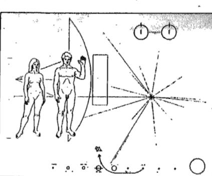
الأنف المغطى

العديد من فتحات الصواريخ الصغيرة حول حافة السفينة

القاعدة تعمل كدرع واقي

جرى في أمريكا تصميم نوع جديد من الصواريخ الفضائية يمكن إعادة استخدامها. وهي تسمى سفن الفضاء ذات الأنف المغطى، وهي تستطيع أن تقلع وتهبط عمودياً. هذا الطراز من الصواريخ التي بلا أجنحة، وذات مرحلة واحدة، لها درع حراري يتم تبريده بالايدروجين السائل، حوله حلقة من المحركات الصاروخية الصغيرة، تستخدم في دفع السفينة إلى مدارها. وعندما تعود إلى الأرض، يحميها الدرع الحراري، وتنطلق الصواريخ إلى الخلف لتيسر لها هبوطاً ناعماً.

والمعروف أن بايونير ١٠ (انظر ص ٢٢) أول جسم من صنع الإنسان يغادر النظام الشمسي. لقد عبرت مدار أورانوس عام ١٩٧٩، وعبر مدار بلوتو عام



لوحة الرسالة التي حملتها بايونير ١٠.

١٩٨٧. بعد هذا اختفت في أعماق الفضاء. وهي تحمل رسالة فوق لوحة معدنية، عليها رسوم رجل وامرأة ومعلومات شفرية عن الأرض. لينتفع بها أي مخلوق من كوكب بعيد يتمكن من العثور عليها. من المفروض أن تصل إلى النجم العملاق الديباران في برج الثور بعد ١٧٠٠٠٠٠ سنة.

في ٢٠ يوليو عام ١٩٦٩، نظمت قيادة بعثة هيوستون أبعد مكالمة تليفونية في التاريخ. لقد أوصلت ريتشارد نيكسون، رئيس الولايات المتحدة الأمريكية في ذلك الوقت، بأول رجلين هبطا على القمر، عندما كان نيل أرمسترونج وادوين الدرين يقيمان قاعدة فوق بحر الهدوء، الذي يبعد حوالي ٣٨٤٠٠٠ كم من الأرض.

سفينة الفضاء أبوللو التي حملت رواد الفضاء من وإلى القمر، بها ما يقرب من مليوني جزء من الأجزاء العاملة. السيارة الكبيرة بها ما يقل عن ٣٠٠٠ جزء.

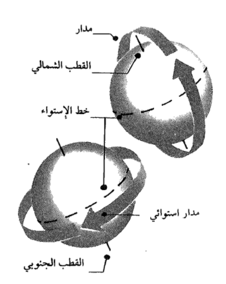
اصطلاحات الفضاء

هذا المعجم لا يضم سوى الكلمات التي لم يتم شرحها بالكامل في أنحاء الكتاب. ستجد تفسيراً لبعض اصطلاحات الصواريخ على صفحتي ٤، ٥. واصطلاحات الأقمار الصناعية تجدها على صفحتي ١٦، ١٧. أما اصطلاحات مكوك الفضاء فعلى الصفحات من ١٨ إلى ٢١.

القوة الطاردة المركزية:
حركة إلى الخارج، تحدث نتيجة لدوران جسم حول آخر. عندما يكون القمر الصناعي في مداره، يتعادل الجذب الخارجي لقوته الطاردة المركزية، مع الجذب الداخلي لجاذبية الأرض، تعادلاً تاماً.

الالتحام:
الربط الميكانيكي بين اثنين أو أكثر من المركبات الفضائية.

ايليفونات:
سطوح تحكم في الطائرات والطائرات الفضائية، يمكنها أن تعمل على صعود أو هبوط الطائرة. وأيضاً تعمل على انحراف الطائرة يساراً أم يميناً.



المدار الاستوائي:
مدار حول خط الاستواء. والمدار القطبي هو مدار يمر على قطبي الأرض.

الانسيابي:
غطاء يحمي الأجزاء الداخلية من الصاروخ أو القمر الصناعي، أثناء المرور في الغلاف الجوي.

مواد العزل الحراري:
مواد تستخدم في حماية أجزاء مركبة الفضاء من درجات الحرارة العالية جداً، والمنخفضة جداً.

الزراعة المائية:
طريقة في زراعة النبات داخل ماء تمت معالجته بالمواد الكيميائية المغذية كبديل للتربة.

الحمولة:
ما يحمله الصاروخ من مهمات نافعة إلى الفضاء.

الصواريخ الارتدادية:
الصواريخ التي تطلق معاكسة لحركة الطيران لإبطاء مركبة الفضاء.



المدار المتزامن:
مدار يبعد ٣٥٨٨٠ كيلومتراً عن الأرض، يبقى فيه القمر الصناعي فوق نقطة معينة من سطح الأرض دائماً.

غرفة الدفع:
غرفة الإحتراق في المحرك الصاروخي، التي يحترق فيها الوقود مع المؤكسد.

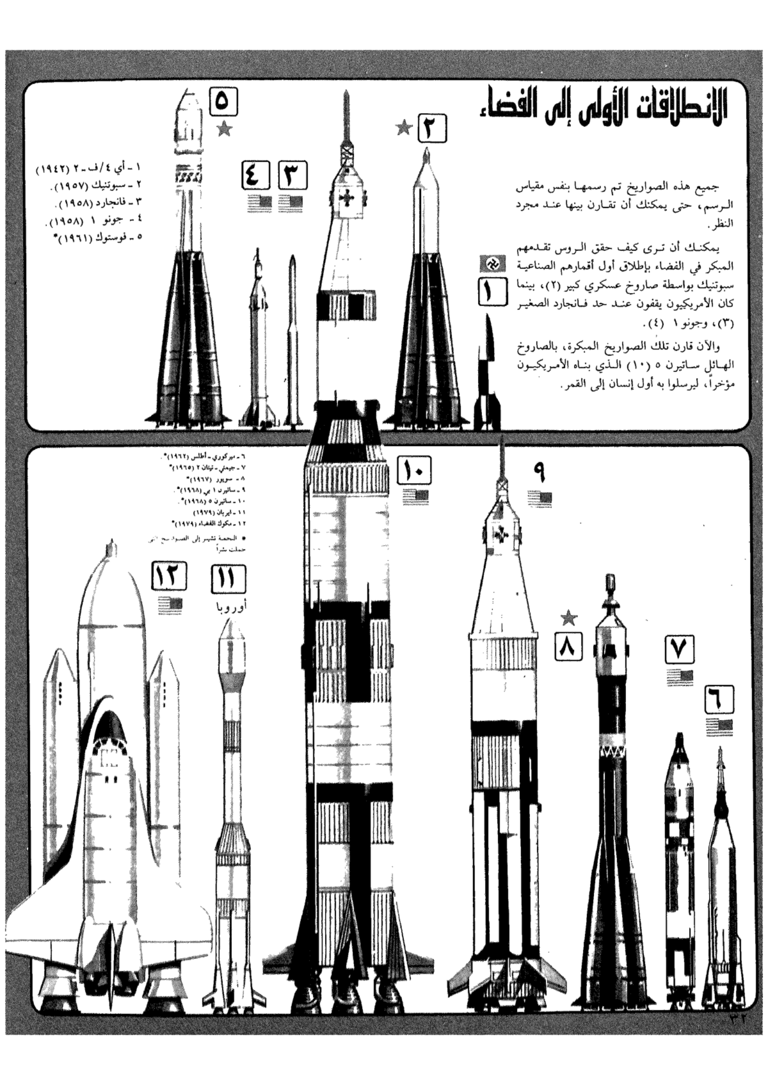
انعدام الوزن:
حالة خلال الطيران في الفضاء، يطفو فيها رواد الفضاء والأشياء غير المثبتة، بلا وزن.

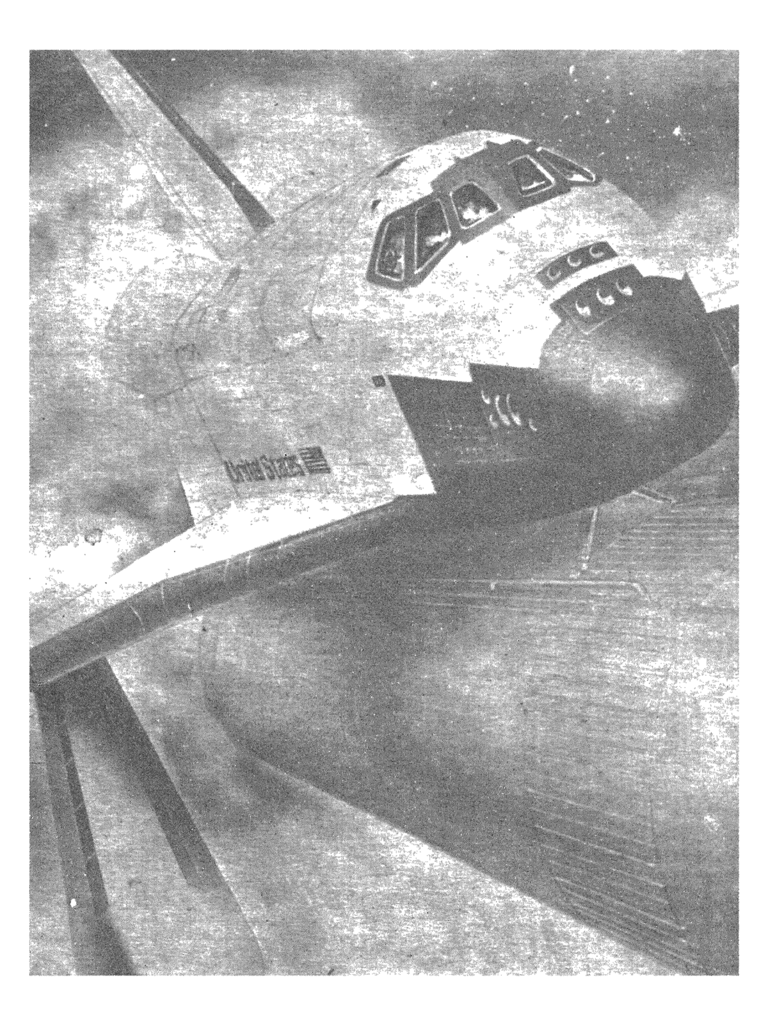
الانطلاقات الأولى إلى الفضاء

جميع هذه الصواريخ تم رسمها بنفس مقياس الرسم، حتى يمكنك أن تقارن بينها عند مجرد النظر.

يمكنك أن ترى كيف حقق الروس تقدمهم المبكر في الفضاء بإطلاق أول أقمارهم الصناعية سبوتنيك بواسطة صاروخ عسكري كبير (٢)، بينما كان الأمريكيون يقفون عند حد فانجارد الصغير (٣)، وجونو ١ (٤).

والآن قارن تلك الصواريخ المبكرة، بالصاروخ الهائل ساتيرن ٥ (١٠) الذي بناه الأمريكيون مؤخراً، ليرسلوا به أول إنسان إلى القمر.




United States



















هذه السلسلة

كل كتاب من كتب هذه السلسلة يصحب القارئ فى رحلة مثيرة من الحقائق العلمية ، المبنية على الأفكار الحالية للخبراء والعلماء ، بنظرة مستقبلية حتى عام ٢٠٠٠ ومايليه .

وهى مكتوبة بأسلوب سَلِس مشوِّق ، مع التوسع فى الأشكال والصور التوضيحية الملونة .

فكتاب **الإنسان الآلى (الروبوت)** يعرض مختلف مجالات التقدم العلمى والتكنولوجى التى يمكن توقُّعها فى القرن الحادى والعشرين .

ومدن المستقبل يناقش الظروف المعيشية ، سواء على الأرض أو فى المستعمرات الممكن إقامتها على العوالم الأخرى .

والسفر إلى النجوم يُصوِّر نُظُم التنقُّل عَبْر الفضاء ، وإمكانيات تطويرها فى المستقبل .

والطائرات النفاثة يروى قصة الطيران بسرعات عالية منذ اختراع المحرك النفاث وحتى المشروعات التى لاتزال تحت الدراسة حاليا .

والنجوم والكواكب دليل مفيد للمبتدىء عن العالم الذى نعيش فيه وتأخذ القارئ فى رحلة بين المناظر المألوفة لديه فى سماء الليل وتعبر به إلى حدود المجهول بين النجوم والكواكب .

وسفر الفضاء يتحدث فى لغة سهلة ومشوقة مع أكثر من ١٠٠ رسم توضيحى ملون عن قصة عصر الفضاء .

والقطارات الفائقة يتحدث ليس فقط عن القطارات الفائقة التى حققت أرقاما قياسية ، بل وعن قطارات البضائع وقطارات الأنفاق ويشرح الكثير من المعلومات عن القاطرات فى الماضى والحاضر بل وفى المستقبل أيضا .

والسيارات الفائقة يشرح تاريخ السيارات وتطورها وأنواعها والشركات التى تصنعها وكذلك يعرض الأفكار والتصميمات الخيالية إلى جانب مايجب أن تعرفه عن هندسة السيارات .

وكل كتاب يحتوى على مجموعة من التجارب المشوِّقة التى يمكن أن يستمتع القارئ بتنفيذها بنفسه .